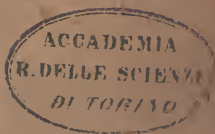


G. B. MILESI

L' EVOLUZIONE
STUDIATA NEL
SISTEMA DELLE SUE CAUSE

Le cose tutte quante
Hann'ordine tra loro; e questo è forma
Che l'universo a Dio fa simigliante.

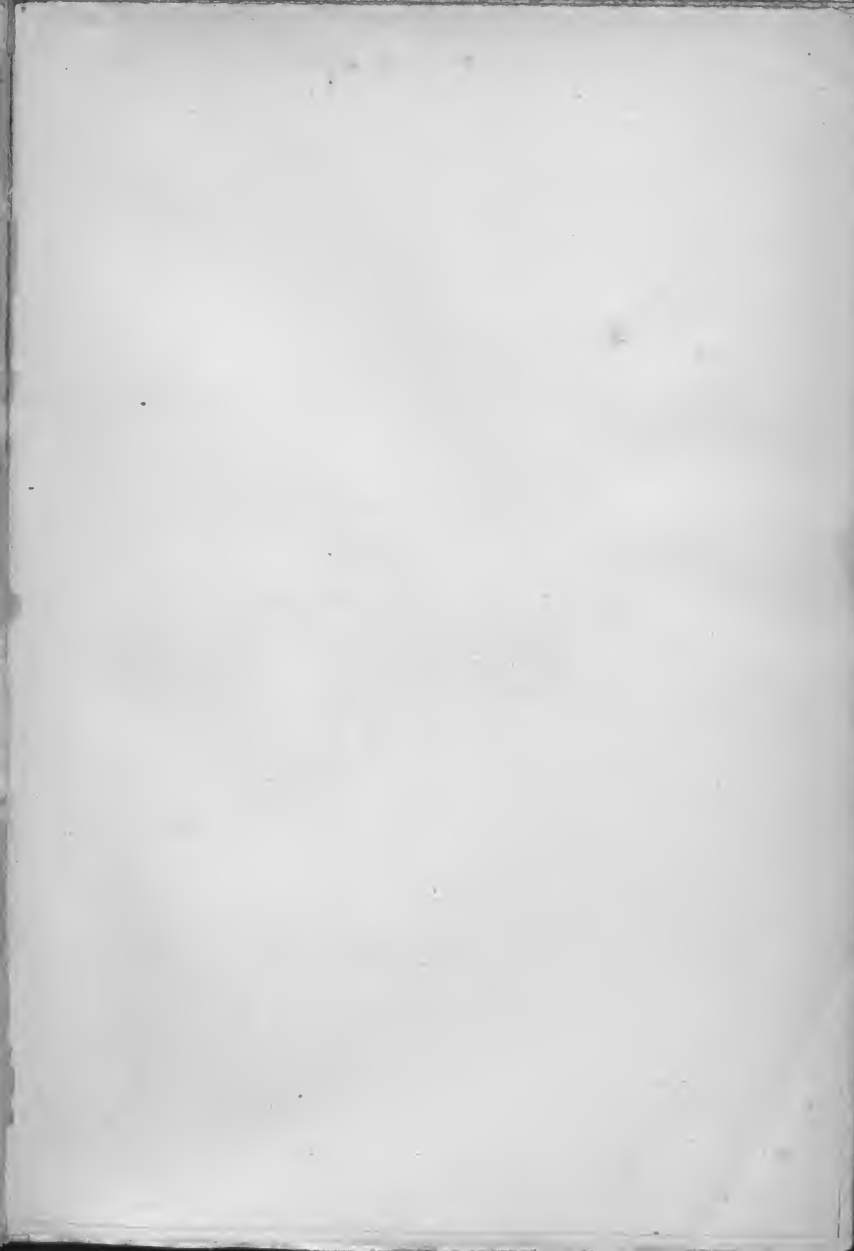
BEATRICE A DANTE

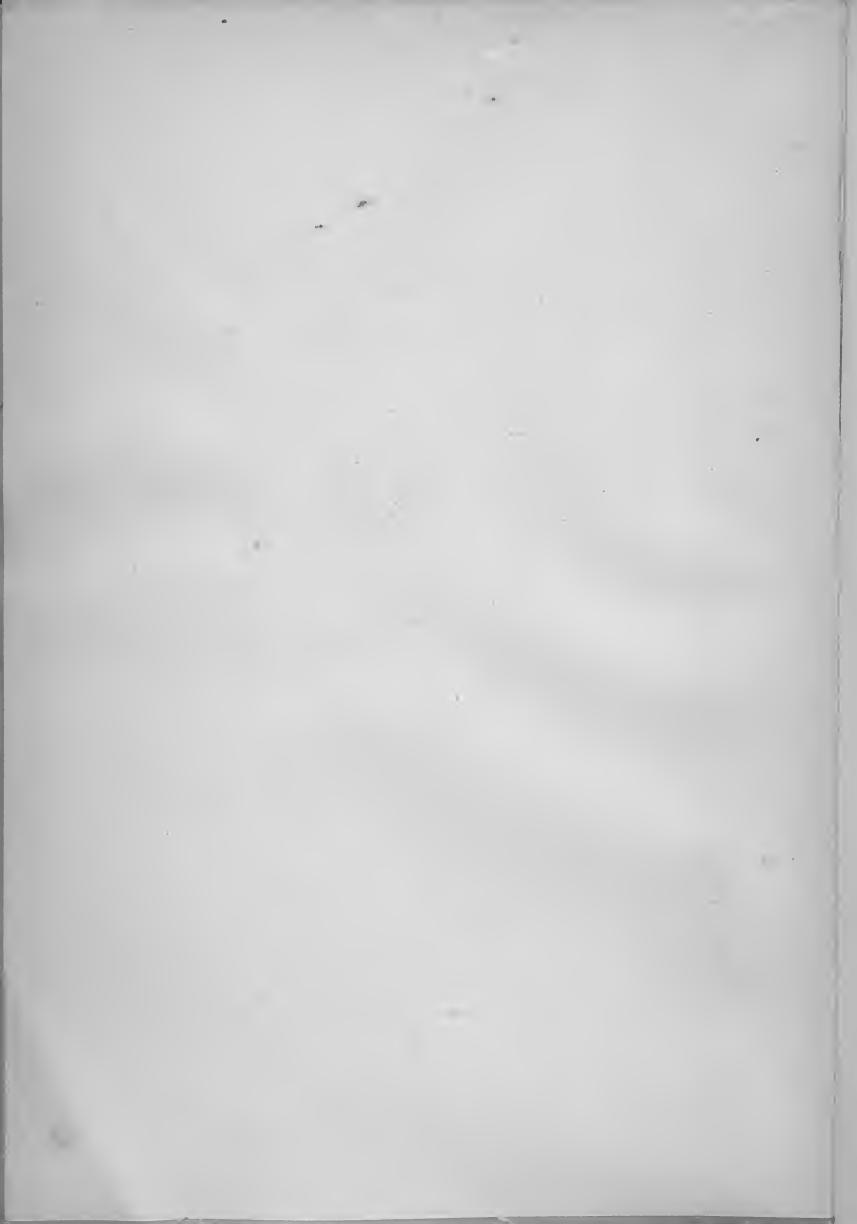


TORINO
FRATELLI BOCCA - EDITORI
MILANO, ROMA, FIRENZE
DEPOSITI:
NAPOLI, PALERMO, CATANIA, MESSINA

1896







ORDINE E PROGRESSO.

L'EVOLUZIONE
STUDIATA NEL
SISTEMA DELLE SUE CAUSE.



2000
2000
2000
2000

G. B. MILESI

L' EVOLUZIONE
STUDIATA NEL
SISTEMA DELLE SUE CAUSE

Le cose tutte quante
Hann' ordine tra loro; e questo è forma
Che l' universo a Dio fa simigliante.

BEATRICE A DANTE.



TORINO
FRATELLI BOCCA - EDITORI
MILANO, ROMA, FIRENZE
DEPOSITI:
NAPOLI, PALERMO, CATANIA, MESSINA

—
1896

~~~~~  
PROPRIETÀ LETTERARIA  
~~~~~

AL PROFESSORE
GIOVANNI CANESTRINI

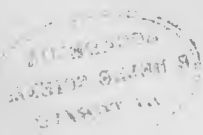
DEDICA L'AUTORE QUESTO LIBRO

COL SENTIMENTO RICONOSCENTE

CHE LA SCIENZA TRIBUTA AI SUOI APOSTOLI

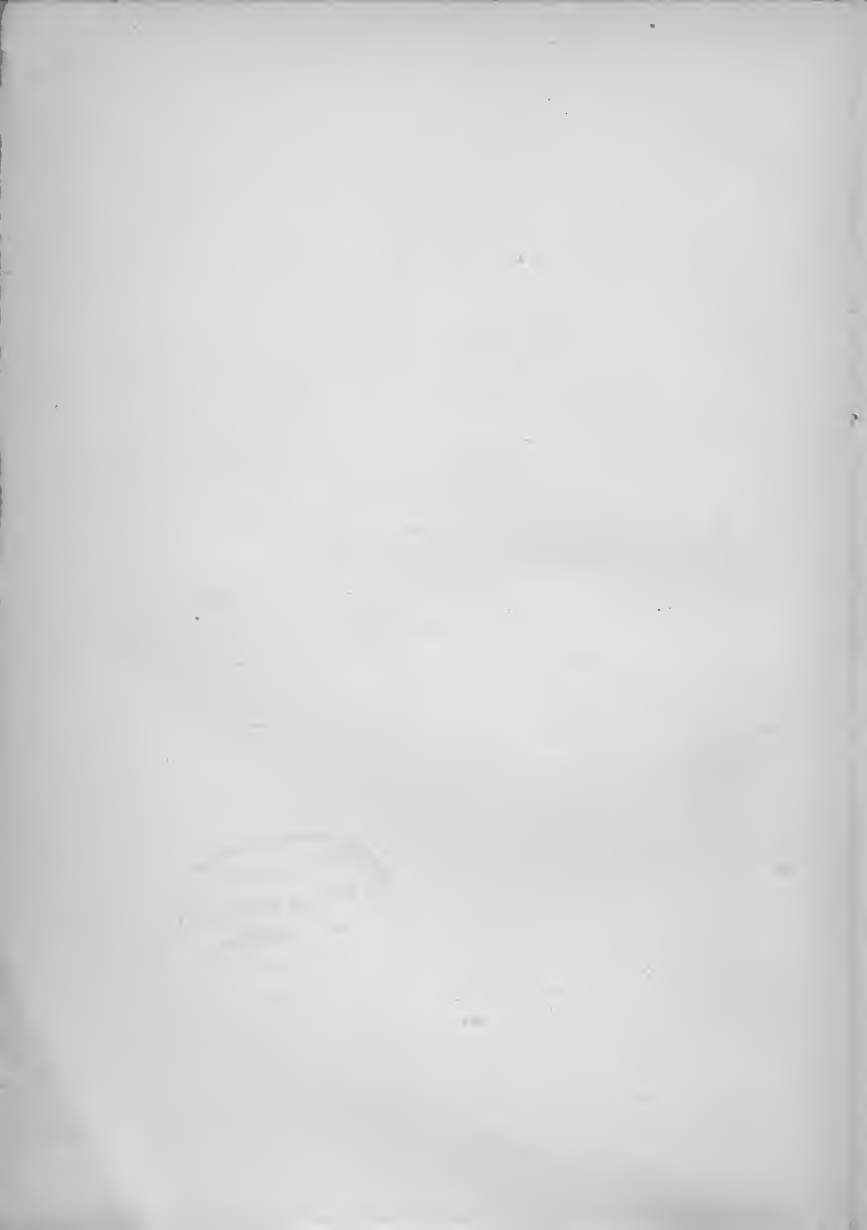
ED AI SUOI CULTORI PIÙ INSIGNI

:



PARTE CINEMATICA.





INTRODUZIONE

Un libro precedente — da cui si dipartirono gli studi dell'autore intesi ad applicare la teoria dell'evoluzione alla Legge sociale — la teoria dell'evoluzione non era fatta ancora per venire introdotta nel campo giuridico — perchè per ottenere lo scopo occorreva lo studio del sistema delle sue cause — che è quanto si fa in questo lavoro — che venne ideato sulla osservazione dei fenomeni sociali.

Non posso parlare del presente libro senza accennare a quello che ho pubblicato precedentemente e che porta per titolo « La negazione del libero arbitrio ed il criterio del giusto nella ricerca della Legge sociale ». Perchè i due lavori sono l'un l'altro così intimamente connessi, che con difficoltà si potrebbe acquistare un'idea chiara e precisa di questo senza avere già letto il primo con ogni attenzione. Raccomando dunque l'attenzione, perchè, lo dico francamente, è mancata sino ad ora, e perchè è mancata specialmente presso coloro che lasciavano presumere un giudizio autorevole e competente.

Ho visto degli uomini, parlo di uomini di scienza, che la semplice lettura del titolo bastava per rendere subito avversi; chiedendo a sè stessi, come mai fosse possibile che alcuno ponesse in testa d'un lavoro una simile dizione, strana invero ed incomprensibile. E la loro conclusione era questa: *che si neghi il libero arbitrio, vada pure; nessuna*

meraviglia, dicevano, che si continui su questa via se fu già battuta le mille volte: dagli inizi di ogni sviluppo filosofico sino ai nostri giorni, vanta oramai una storia non meno lunga che inconcludente questa teoria. Ma, nel caso nostro, qual'è il rapporto che esiste tra la negazione del libero arbitrio ed il criterio del giusto, ed inoltre, qual'è il rapporto di tutto questo colla Legge sociale, e da ultimo, che cosa è poi questa Legge sociale?...

Alle preoccupazioni destate dal titolo, non corrisposero però le obiezioni fatte al contenuto: se posso giudicare dalle varie critiche che passarono sotto i miei occhi, ben altra avventura esso ebbe a percorrere. E così diversa, che, il migliore dei miei desideri, quello di mettermi a confutare ad una ad una le singole obiezioni, se mai alcuna fosse, non potè effettuarsi. Perchè esse mi parvero per lo più così elementari, e così mal a proposito, che non durarono fatica a persuadermi come sino ad ora si rimase sempre lontano e molto lontano anzi, dal conoscere appieno lo scopo cui mirasse quanto si stava giudicando. E la mia risposta è questa: sono oramai quasi tre anni che il mio lavoro vedeva la luce, e pur sono tre anni, che, presentandomisi l'occasione, non tralasciai dal meditarvi sopra: orbene, se è vero quanto dice Kant, che le obiezioni a temersi vengono nella propria mente, mi affretto a dichiarare di non averne ancora nemmeno una. Poichè ebbi anzi la compiacenza di vedere che, se potevo aggiungere nuovi argomenti e prove novelle a quanto avea pubblicato, non avea nulla da rettificare; il che mi fa credere che potrà bensì un ulteriore progresso chiarire il concetto che esposi, ma non mai dimostrarlo falso.

Evidentemente, le obiezioni che si fecero e che si continuano a fare contro chi propugna la negazione del li-

bero arbitrio, non hanno che fare al caso mio, ed è dunque inutile che le si vengano a ripetere a me tutte queste cose, che tratto la questione nei rapporti della Legge sociale. Avendo io preso a studiare la negazione del libero arbitrio da un punto di vista nuovo sino ad ora, non mi si potrebbe confutare che pure adottandosi il metodo da me seguito, consistente nel negare il libero arbitrio in via subordinata e solo in via subordinata all'esistenza della Legge sociale. Bisognerebbe perciò che pure i miei oppositori seguissero il mio modo di procedere, incominciando dal negare in primo luogo, la esistenza della Legge sociale, come venne da me ricercata e chiarita vera, non curandosi per un momento se il libero arbitrio esista o meno. Se la Legge sociale verrà dimostrata come inesistente, cadrà allora di conseguenza il valore della teoria con cui io sostengo la negazione del libero arbitrio; per restare in piedi invece in caso contrario. Perchè, nel caso mio, la teoria della negazione del libero arbitrio, non è di fatto altra cosa di una ripetizione o di una riprova della verità della Legge sociale; dovendo questa legge, per esistere davvero, in modo preciso ed ideale, respingere necessariamente le diverse volontà individuali, cioè tutto quanto può contrariarla o scuotere le sue basi. E così, chi dimostra che la somma degli angoli di ogni triangolo equivale a due angoli retti, potrebbe ben anche negare ogni libero arbitrio rispetto a questa verità, se la cosa non fosse in questo caso già così evidente da non mettere conto il doverla dimostrare. Per converso, non si può dire lo stesso nei rispetti della verità obbiettiva, la Legge sociale, che io considerai quale verità matematica, come è a dirsi dell'esempio citato sopra; perchè faceva bisogno di accennare alle conseguenze cui potea condurre un

fatto tendente a ricercare la esatta teoria che regga i rapporti sociali.

Contrariamente a quanto io potea aspettarmi, mi si osservò ancora come la relativa piccolezza del volume non fosse atta a provocare una seria considerazione, perchè, si disse, oggi si è abituati a scrivere molto ed a prendere in considerazione solo chi ha scritto molto. Senza pensare che molti, sia che scrivano sia che parlino molto, lo fanno per lavorare poco; mentre accade anche l'opposto, di taluni che scrivono e parlano poco pur lavorando molto. E questo secondo caso lo si verifica raramente, è vero; ma pur qualche volta: quando il metodo dimostrativo subentri a quello narrativo e descrittivo, e quando il ragionamento che si svolge sui fatti, si sostituisca all'arbitrio ed all'opinione. — E qui fa bisogno di spiegare meglio il mio concetto, perchè un metodo giusto se impiegato in confronto di un altro, è come la verità che si scopre in confronto dell'errore che si lascia addietro.

Niente di più facile che avanzare opinioni, niente di più difficile del lavoro fatto sui dati positivi che, per la loro stessa natura non potendo essere alterati, obbligano l'osservatore a studiarli per bene prima, per piegarsi alla loro realtà poi; per prenderli come sono, e per fare delle conclusioni in base ad essi. E ciò contrariamente ai sistemi autoritari ed arbitrari, che l'epoca moderna tiene ancora dai regimi teocratici, ed alle conseguenze che i medesimi lasciarono addietro, che rimangono tuttavia agli uomini come triste retaggio. L'autorità teocratica e le tendenze medioevali, passo passo vanno ritirandosi incalzati ovunque dal progresso delle scoperte scientifiche e del pensiero, lasciano nei riguardi dei rapporti sociali la

più grande confusione; non sanno evitare il dolore risanando la società.

Le opinioni di ognuno o la forza dell'individualismo si sostituirono all'evidenza dell'errore di prima, da cui si passò poi all'incertezza; un grosso errore scomparendo, lasciava il campo a moltissimi altri che si succedettero a vicenda per contendere quel campo che oramai era lasciato libero, per sostituirsi l'un l'altro in brevissimo tempo e per finire col fare bancarotta tutti quanti assieme. Al regime teocratico succedeva quello metafisico, al regime dell'autorità quello dell'opinione e dell'anarchia dell'epoca moderna. Per cui, se la società non ha più degli intralci positivi che le si parino innanzi e le impediscano di raggiungere un assetto definitivo, ne ha però sempre degli altri e di molti, che consistono nelle opinioni di tutti, o, quello che fa lo stesso, nel non aversi ancora trovata la verità; la quale dunque, per essere tale, non può consistere nell'opinione dell'uno o dell'altro, ma in quanto è così per l'uno come per l'altro, in quanto è vero ed esiste per sè stesso obbiettivamente considerato (negazione del libero arbitrio). Ed è qui dove il regime positivo deve incominciare; ponendo le cose al luogo delle persone ed i fatti al posto delle opinioni; sostituendo al regime della volontà la scienza, cioè il regime delle leggi. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Augusto Comte, nella sua *Synthèse subjective*, asserisce categoricamente « che le volontà devono trovarsi costantemente subordinate alle leggi vista la preponderanza normale della generalità sulla specialità ». E un poco più lontano: « Non dovendo mai aspirare alle nozioni assolute, noi possiamo istituire la concezione relativa dei corpi esteriori dotando ciascuno d'essi delle facoltà di sentire e d'agire, purchè leviamo loro il pensiero, di modo che le loro volontà siano sempre cieche ». E lo stesso fa il Laffitte, il felice interprete di Augusto Comte, quando nel suo libro, al titolo *Cours de*

Questo appunto è quanto io mi sono proposto: *adottare il principio d'una legge immutabile anche nei rapporti sociali*. Per raggiungere lo scopo, dovea accingermi al tempo stesso a pur negare la volontà; ciò che costituiva il tentativo più decisivo che mai si potesse fare per impugnare il libero arbitrio. Perchè, se già lo si negò sia dal lato metafisico subbiettivo che da quello della considerazione delle cause cosmologiche che influiscono sopra l'individuo agente, qui venivano in campo invece delle cause di un ordine nuovo, le cause sociologiche: negare la volontà in base a queste, significava negarla persino in quel campo in cui la volontà sembra destinata ad agire nella sua maggiore indipendenza. Confesso come io debba esclusivamente alla scelta del metodo impiegato, se mi è stato possibile di giungere ad un risultato di mia piena soddisfazione: voglio alludere all'uso continuo che feci sia di dati positivi che del metodo dimostrativo.

Ben disse il Comte: l'avvenimento del positivismo dipenderà dall'impiego che venga fatto della dimostrazione applicata ch'essa sia ai fenomeni sociali. Ma quali e quante difficoltà non sono inerenti alla sua adozione! Applicare la dimostrazione alle scienze sociali non è cosa facile; perchè si presenta subito a noi un terreno che non è ancora fatto per la dimostrazione; ed infinite diffi-

Philosophie Première (vol. I), sostiene che il mondo può dividersi in due campi: quelli che ammettono e quelli che rigettano il principio delle leggi immutabili. Poi continua con queste belle parole: « Noi potremmo dire parimenti che il mondo è diviso tra quelli che colpiti dalla instabilità delle cose e portati naturalmente verso l'idea dell'ordine, non vedono salute che nella immobilità, e coloro che, volendo modificare ad ogni costo, gettano ovunque il disordine e prendono l'agitazione per il progresso ». Debbo dire che questo libro del Laffitte mi è stato molto utile.

coltà si parano allora innanzi. Fa duopo prima di tutto di ridurre il materiale in modo che possa poi anche servire di fatto alla dimostrazione. Un materiale scomposto, un materiale contenente una storia di opinioni tutte differenti le une dalle altre, ciascuna delle quali vanta anzi uno sviluppo suo proprio, e grandi nomi e grandi autorità a suo sostegno, è un materiale greggio che può solo fornire una qualsiasi materia prima, capace di essere elaborata: esso è il sasso minerale da cui si deve cavare il ferro per venire in seguito così improntato da servire ai bisogni della vita; e richiede perciò di un accurato esame che si estenda sopra tutta la materia, per selezionare il buono da quanto non lo è.

Certo, quand'è mai che non si abbia cercato di selezionare il buono da quanto non lo è; almeno così si deve presumere! e fin qui niente di nuovo dunque per riguardo allo scopo voluto. Ma la maggiore probabilità di riuscita, di raggiungere lo scopo stesso, sta solo a favore di chi non cerchi a caso nella materia ch'esso ha sotto mano, ma in vista di trovarvi invece quanto deve essere in concordanza con altri risultati già ottenuti prima in altre indagini al tutto estranee; in quanto i medesimi costituiscono altrettante condizioni da non dover essere violate poi in seguito da risultati che si vanno trovando, che, per la natura del metodo, sono subordinati ad essere concordi ed armonici coi risultati già trovati buoni precedentemente. Perchè, se a questa concordanza non si arriva, cade allora ogni speranza di successo. Se i dati avuti da una scienza, contraddicono a quelli di una o più altre, allora è a notarsi una antinomia insuperabile che obbliga a tornare da capo ed a rifare lo studio metodico delle cause, per vedere se mai non conducano ad altre risultanze.

Questo modo di procedere è proprio di ogni sistema positivo e della vastità del campo che esso deve abbracciare. Il Comte osserva giustamente come l'anarchia regna nel metodo analitico non solamente nella sociologia, ma in tutto il dominio delle scienze. « Ciascuno trincerandosi nel suo studio di predilezione, rifiuta di riconoscere i rapporti che lo uniscono agli altri studi. Ma v'ha di più, deviato dall'orgoglio ogni sapiente si sforza di condurre le scienze superiori alle scienze inferiori che esso coltiva ».

Adoperare di tutte le scienze per trattare di ogni singola; ecco il metodo positivo! Non potendosi per rispetto ad ogni singola scienza approfondire le indagini e gli studi che sino ad un certo punto, si cerchi quanto si può più, di rimediare a questo limite naturale a mezzo di un grande numero di cognizioni laterali; le quali meglio indirizzino a scoprire le verità speciali, o, quanto meno, giungano ad impedire dei ritardi, causati, il più delle volte, da una conoscenza imperfetta del materiale che ci attornia. Posto che le cause ultime non si conoscono ancora, invece di fare come i filosofi metafisici che se le inventarono di bella pianta, serviamoci delle prossime in vece loro; tanto meglio quanto più in numero esse saranno! Cerchiamo di mettere d'accordo la verità che noi propugniamo, magari se possibile con tutto quanto lo scibile: alla profondità che non ci è permesso di raggiungere, sostituiamo la larghezza, ovvero sia quel maggior numero di cognizioni che mai ci sia dato di raccogliere in un dato momento.

Noi sappiamo che un uomo di mondo solo perchè conosce molte cose, sia pure superficialmente, ha talora maggiore buon senso e maggiore valore complessivo di un grande scienziato che, per essersi dedicato troppo esclusivamente a certe materie, lasciò forse inattive certe parti

del suo cervello sviluppando in modo speciale certe facoltà predilette. Se i Greci hanno filosofato così bene e molto meglio di noi e di gran lunga, quale può mai esserne stata la causa se non il metodo positivo che hanno impiegato? Essi in realtà ne sapevano complessivamente molto meno di noi altri; e fu certo la vasta coltura professata individualmente da ognuno dei loro grandi filosofi, da un Talete, da un Pitagora, da un Democrito e da un Aristotele, la causa vera se non pronunciarono forse mai, forse nemmeno una essi, di quelle grandi strambità teoretiche che noi abbiamo tollerato ed anche ammirato così di frequente, così a lungo.... bastino a cagion d'esempio alcuni dei famosi sistemi che ci ha largito la filosofia metafisica durante il suo storico sviluppo. — Perciò nessun dubbio se ogni risultato che si ottenga, non sia tanto più attendibile quanto maggiore è il numero dei dati positivi con cui esso concorda; perchè in ragione di questi dati aumentano anche le presunzioni di verità in suo favore.

Anche la umana società, come tutta la natura in genere, è retta da dati positivi e da leggi, le quali non esprimono in fine in fine altra cosa dell'armonia che regge ovunque e che ovunque presiede. La società sorse e si sviluppò tutta assieme dal poco al molto; ed è perciò imprecisativa la credenza che in essa si debba trovare un'armonia; in questo senso che, trattandosi di riscontrare una continua concatenazione di effetti e di cause, tutti questi effetti sono pur sempre omogenei alle cause da cui provengono. Che se da esse si staccarono, ciò non può essere che per altre cause che ne li richiedevano: ciò implica un'armonia dunque, come vedremo a suo tempo.

E perciò, anche le varie scienze che riflettono gli studi sociali, non possono che essere fra di loro unite da rapporti

intimi ed indeclinabili. Perchè la distinzione che noi facciamo di scienza a scienza, non ha che fare colla natura dove non trova alcun riscontro: la natura pone nessuna demarcazione che segni dove l'una scienza finisca e dove l'altra incominci. La distinzione prese piede solo grado grado, solo quando, di modo si accumularono le umane cognizioni da imporre alla umana attività una divisione di lavoro, che conduceva in seguito all'analisi (lo studio delle varie scienze e dei rami compresi rispettivamente da ciascuna di esse).

Senza analisi, nessuna sintesi. Lo studio delle varie parti del campo scientifico, mi faceva scorgere un nesso comune, un rapporto generale che univa fra di loro le scienze economiche, le giuridiche e quelle di stato; essendo coadiuvato nelle mie indagini dalle critiche che vennero fatte ai molteplici sistemi filosofici che ci precedettero, le quali mi ponevano sott'occhio chiaramente quali fossero gli estremi necessari di una buona filosofia. E così, pure giovandomi di quanto esisteva di vero in queste critiche, mi fu possibile di giungere a rilevare la Legge sociale, che riposa in quel punto ideale verso cui tendono tutte le scienze accennate e che da sè può additare agli uomini la via che le loro azioni devono seguire, insegnando per la prima volta una teoria non diversa da quella che devesi osservare nella pratica. Il Wundt definisce la filosofia « la scienza universale che deve riunire in un sistema senza contraddizioni le cognizioni generali che si hanno a mezzo delle singole scienze » ⁽¹⁾. La Legge sociale corrisponde per l'appunto

⁽¹⁾ « Die allgemeine Wissenschaft, welche die durch die Einzelwissenschaften vermittelten allgemeinen Erkenntnisse zu einem widerspruchsfreien System zu vereinigen hat ». W. WUNDT — *System der Philosophie*, (p. 21).

a questa definizione per quanto riguarda le scienze giuridiche, le economiche e quelle di stato. Il libro presente mostrerà poi anche il nesso logico che unisce queste scienze (e la Legge sociale per ciò con esse), a tutte le altre che ancora rimangono, a mezzo di un saggio di filosofia naturale.

Voglio anche aggiungere come il fatto di dover dimostrare questo unico rapporto comune da cui risultasse l'esistenza di una legge, mi conduceva a modificare alquanto anche il sistema di esposizione, non meno dello stile che generalmente suole impiegarsi. L'esposizione e lo stile, per servire alla dimostrazione, doveano farsi eminentemente sintetici, in modo da accennare in poche parole ai risultati delle scienze senza internarsi particolarmente in ognuna di esse; dovea lo stile essere al tutto preciso e determinato, e rispecchiare in qualche modo le linee condotte da un disegnatore che lasciano sempre una impronta di sè dove vengono tracciate.

Come si fa sempre là dove si voglia e si possa dimostrare, bisognava raccogliere in breve quanto era poi destinato a servire come verità dimostrata, così da poter venire impiegato come dato positivo in aiuto di altre dimostrazioni posteriori; perchè, solo sintetizzando, cioè usando del mezzo necessario e comune ad ogni qualsia dimostrazione, è possibile di avviare anche le scienze sociali verso quell'assetto definitivo cui sono destinate, che consiste nel raggiungere la esattezza e la precisione che sono proprie di tutte le scienze sperimentali in genere.

Passando ora a parlare del presente lavoro, prima di accennare quali siano i suoi intendimenti, debbo premettere qualche parola intorno alla sua origine.

Il tema che mi era proposto era questo in sul principio: *La teoria dell'evoluzione nella Legge sociale.*

Come si vede, era allora la mia intenzione, quella di estendere a tutta la Legge sociale il tentativo che in parte erasi già fatto più d'una volta, diretto a ricercare anche in diritto privato la presenza dei fenomeni riscontrati nella teoria dell'evoluzione, o, quanto meno, a conciliarlo con questa teoria, per vedere a quali conseguenze possa mai condurre se studiata dal punto di vista dell'addivenire del diritto. Mi affretto però a confessare, che se i tentativi fatti da altri furono per me utili bene spesso, pure non avevano nulla che fare col modo con cui io mi proponevo di trattare la questione e colle conseguenze che finivo per dedurre (1).

Queste conseguenze mi apparvero ben presto isolate ed affatto staccate dalle cognizioni che comunemente si avevano sulla evoluzione; esse erano come un *di più* che si trovava nella impossibilità di venire riunito a quanto dovevasi dimostrare come la loro causa naturale ed originaria. Per

(1) Per mostrare come si pensi in proposito, citerò l'esempio di alcune parole del Tarde, di uno fra i più conosciuti degli autori che si occuparono della questione, il quale si mostra anche al tutto consapevole degli altri lavori pubblicati prima di lui sullo stesso soggetto: *L'ancien droit* di Summer Maine; *La genesi e l'evoluzione del diritto civile secondo le risultanze delle scienze antropologiche e storico-sociali* di Giuseppe d'Aguanno; *La nuova fase del Diritto civile* di Enrico Cimbali, *La Cité antique* di Fustel de Coulanges; ed i numerosi lavori di Carlo Letourneau. Seguono dunque le parole che volevamo citare:

« Non è facile sapere, dice dunque il Tarde, che cosa s'intenda per l'introduzione dell'antropologia in Diritto civile. In Diritto criminale, noi lo sappiamo, questo consiste a preoccuparsi del delinquente più che del crimine, a individualizzare le questioni. Molto bene; ma se, per fare *pendant* all'antro-

cui, meditando a lungo su questa mancanza di correlazione, ho dovuto alla fine persuadermi come la teoria dell'evoluzione non fosse ancora fatta per venire introdotta con successo nelle dottrine giuridiche; perchè rimaneva ancora molto lontana dall'aver raggiunto quella maturità, quella fase persuasiva, quel periodo filosofico e definitivo che la additasse ad ausiliare dello studio degli umani rapporti. La teoria dell'evoluzione, affatto giovane, non era ancora in grado di poter fornire un assetto definitivo alla scienza del diritto, antica quanto il genere umano; tuttavia in lotta per affermare la sua esistenza, non era abbastanza forte per sorreggere altri e per servire di guida ad una scienza la di cui ragione di essere e la di cui pratica necessità non vennero ancora poste in dubbio.

E per questo, mi sembrò prescrizione necessaria e precipua del metodo positivo staccarsi dalla stretta teoria dell'evoluzione e non preoccuparsi di essa per un certo tempo; per soffermarmi dapprima all'esame ed alla attenta osservazione dei fatti sociali e specialmente dei giuridici. E per dipartirmi poi da quanto era già certo e da tutti

pologia criminale, si cerca di edificare l' « antropologia giuridica », si potrà egli fare nello stesso modo e con un successo eguale? Forsechè, per caso, si penserebbe ad individualizzare le disposizioni legali, ad aggiustarle, sui diversi individui separatamente come fanno i sarti pei nostri vestiti; di modo che vi sarebbe per ogni giovane od ogni ragazza, un'età maggiore speciale un'età speciale di capacità civile, e che il valore dei contratti dovesse essere giudicato in base all'esame antropologico dei contraenti? Egli sarebbe certamente cosa burlesca il fatto di attribuire questo senso puerile alla preoccupazione naturalista in fatto di legislazione » (meno male!). *Les transformations du droit*.

Chi sappia in che cosa consista la Legge sociale, noterà senza fatica come il mio modo di vedere si trovi precisamente agli antipodi del come gli altri pongono la questione.

ammesso, persuaso come sono: nessuna teoria possa mai essere giusta la quale non accetti innanzi tutto la realtà di quei fatti; per conformarsi in seguito ai loro bisogni di sviluppo e di progresso. Per me, erano in primo luogo i fatti giuridici quelli che dovevano restare fissi, e la teoria dell'evoluzione quella che doveva accomodarsi ad essi. Perchè, tutto quanto esiste di sviluppo e di vero nella scienza giuridica, non può non aver percorso le stesse vicende di quanto esiste di sviluppo e di vero tanto nel regno vegetale che in quello animale, poco importando se quest'ultimo sia il materiale che più specialmente abbia servito di base alla scoperta della teoria.

La teoria dell'evoluzione risultava dall'osservazione della forma dei fatti osservati, che furono ad un tempo quelli che la crearono: ora, nel numero di questi fatti dovranno noverarsi anche i fenomeni giuridici, i quali, a mezzo della loro testimonianza, devono pure essere atti a condurci a questa teoria per essere dunque non meno rivelatori di quello che fu l'osservazione fatta sull'assieme dei fenomeni naturali. Perchè invero sono i fatti giuridici fatti naturali come tutti gli altri. E la teoria della evoluzione non potrebbe vantarsi del nome di teoria, se non fosse così fatta da poter essere riscontrata anche in essi e da poterli comprendere assieme agli altri sotto una sola regola che valga ugualmente per tutti.

Facea perciò di bisogno a chi studiasse l'evoluzione nei fenomeni giuridici, di scoprire innanzi tutto anche in questi in che cosa consistesse la tendenza evolutiva; di modo che, la materia giuridica diventasse, come tutto il resto del materiale, una condizione che la teoria dell'evoluzione dovesse superare: per trovare poi in seguito anche in questo ordine di fenomeni delle prove novelle capaci di venirle in aiuto.

Se non che, il campo giuridico, forse il solo innanzi a cui si sia arrestata la teoria evoluzionista, si presentava in un modo troppo differente dagli altri, per quanto, nominatamente dopo gli studi fornitici dalla Scuola storica, sembrasse cosa oramai risaputa esistere pure in diritto uno sviluppo ed una evoluzione. Però, questa semplice nozione, per quanto corredata da empiriche attestazioni, non era certo sufficiente ad acquetare i bisogni della scienza giuridica che non potea approfittare così poco dei recenti progressi, bisognosa com'essa era di arricchirsene e di progredire in un modo pratico e sicuro. Perché la scienza giuridica, nel mentre è la più antica delle scienze positive, è ad un tempo forse la sola, la di cui realtà può ben di sovente nascondersi anche ai suoi più assidui coltivatori; cadendo essi molto facilmente in errore, come vediamo ad ogni momento là dove si tratti o di commentare le leggi che esistono e di farne di nuove.

A due cause principali, si deve attribuire quest'ultimo fenomeno: la prima consiste nelle difficoltà proprie ed inerenti alla scienza giuridica, la quale, se pure non la si vuol dire più difficile delle altre, richiede però sempre una forza d'ingegno speciale ed una potenza di raziocinio quale non si trova facilmente nel comune degli uomini. La seconda causa, consiste in questo che, come osserva il Sumner Maine, la teoria direttiva e regolatrice del modo di fare le leggi non è stata per anco ritrovata sino ad ora, per cui è sempre facile di cadere in un qualsiasi smarrimento (1).

(1) «L'empirismo giuridico, dice il De Greef, è oggi affatto staccato dalla filosofia naturale e positiva. Ciò si spiega col fatto che i fenomeni giuridici sono i più complessi di tutti quelli sottomessi alla nostra meditazione.

Con questo che dico, voglio concludere come solo lo studio del come si sia organicamente sviluppata la evoluzione in diritto, sarà in grado di condurre alla teoria cui accenna il Summer Maine, dando così alla scienza giuridica quell'assetto e quella sicurezza di procedimento che sono propri di ogni altra scienza positiva. Nè diverso può essere il risultato finale che deve prefiggersi la teoria dell'evoluzione, perchè certo non può averne un altro più importante: arrivare a tanto da poter regolare i rapporti sociali, insegnando le norme per rilevare la loro legge.

Da quanto precede, risulta com'egli sia già la stessa enunciazione del problema affatto erronea, quando si parla di voler applicare al diritto privato la teoria della evoluzione. Se questa teoria infatti deve venire applicata al diritto privato partendo dai risultati fornitici dalle scienze naturali, non per questo deve meno entrare nel campo delle scienze naturali coll'aiuto dei risultati che si ponno ottenere dalla stessa osservazione dei fatti giuridici (¹). Che

L'empirismo e la metafisica scacciati da quasi tutte le scienze fisiche e naturali propriamente dette, si sono rifugiati e barricati in questa ultima e alta cittadella largamente approvvigionati da secoli in previsione di questo assalto ultimo, di munizioni le più pesanti e di sussistenze le più indigeste di cui gli dei vinti dal progresso scientifico riconosceranno ben tosto essi stessi la irreparabile insufficienza ». DE GREEF, *Les lois sociologiques*.

(¹) « L'idea mi viene, dice Quinet, che se la storia della natura rischiarerà la storia dell'uomo, reciprocamente la storia dell'uomo può rischiare quella della natura, perchè da ultimo l'una e l'altra fanno parte di uno stesso assieme. La stessa legge deve presiedere allo sviluppo dell'uno e dell'altra ». È constatato che, se l'idea della Legge e del tipo è passata dalle scienze naturali alle scienze storiche, l'idea del progresso è passata dalle scienze storiche alle scienze naturali. Fatto strano, questo scambio si è operato per vie sotterranee, quasi all'insaputa delle due parti. (*La Creation* N. 4). ESPINAS, *Des sociétés animales*.

è quanto dire, spettare a questi fatti il compito di portare alla giovine teoria un nuovo ed importante contributo; che, per essere veramente utile e giusto, non dovrebbe in modo veruno contraddire ai risultati già avuti prima, ma invece armonizzare con essi

Il Comte dimostra che la scienza che prende l'uomo come punto di partenza e che può chiamarsi a questo titolo subbiettiva, non si oppone punto radicalmente alla scienza che prende al contrario per punto di partenza il mondo, e porta il nome d'obbiettiva; la prima completa l'altra e combatte le sue tendenze dispersive, ma essa non la contraddice. Ma al contrario, essa troverà nelle sue analisi le basi necessarie per sostenere le costruzioni sintetiche ch'essa stessa edifica. « Nessuna verità, conclude lo stesso autore, non potrebbe essere stabilita definitivamente che dopo essere stata dimostrata dai due metodi, poco importando da quale essa emanò dappprincipio » (1).

Se l'idea della evoluzione venne dall'osservazione dei fenomeni naturali, il complemento e l'assetto definitivo di questa idea deve partire dalle scienze sociali. E la ragione che ne dà è questa: che le scienze sociali ci offrono l'analisi della teoria della evoluzione, mostrando sotto l'azione di un forte microscopio quei fenomeni che nella loro sintesi primitiva non possono il più delle volte venire ammessi che quali semplici ipotesi. Debbo confessare di essere anch'io debitore allo studio fatto sull'analisi dei fenomeni giuridici, quale la si ha nei fenomeni economici, se fui in grado di arrivare alla Legge sociale; perchè, a mezzo del vasto campo analitico che questi presentarono, e delle conclusioni a cui condusse la loro osservazione diretta, mi

(1) *Système de politique positive.*

è stato possibile di passare allo studio dei fenomeni giuridici con dei criteri che non abbisognavano altro che del loro appoggio per divenire definitivi. Nel seme fatto pianta noi conosciamo la sua specie, osservando le foglie e i frutti; ed aspettiamo che il bambino sia fatto grande per giudicare del suo ingegno e delle sue azioni.

Continuando, dirò anche come fu sempre lo studio della Legge sociale quanto mi ha fornito in seguito i dati necessari a rilevare la filosofia della evoluzione tanto nel campo sociale che in quello cosmologico. Perchè la Legge sociale è legge, e richiede, perciò appunto, di tutto l'intervento della natura per la sua formazione: materia, forza, tempo, spazio, esseri organici, ecc. È perchè inoltre è la legge naturale che forse meglio di ogni altra può venire studiata da parte degli uomini. Ora, se prima mi sono limitato a constatare la Legge sociale così com'essa è, in questo lavoro, studierò le sue cause efficienti: come avviene che la materia, la forza, il tempo, lo spazio e gli esseri organici producono la Legge sociale e ad un tempo tutti gli altri fenomeni dell'evoluzione?

La teoria dell'evoluzione, considerata nella sua concezione la più semplice ed elementare che si riduce ad ammettere la metamorfosi cui vanno soggetti tutti gli organismi naturali, considerata, diciamo, in questo senso affatto longitudinale, doveva venire dall'osservazione di un grande numero di fenomeni, poggiandosi anzi appunto sul numero di questi la maggiore attendibilità della ipotesi che la costituiva. Ma, l'aspetto laterale della teoria, non poteva venire fornito che dall'organismo più grande, più maestoso e più bello che mai esista, dall'organismo sociale. Esso ci mostra in grande, quanto ci mostra in piccolo ogni organismo fisico, e può perciò prestarsi meglio di

qualsiasi altro ad una osservazione analitica, capace di condurre a delle conclusioni le più chiare e le più precise. Inoltre è ad aggiungersi questo, che, parallelamente allo sviluppo fisico di tutti gli organismi vegetali ed animali in genere, devesi anche tener conto di un altro sviluppo, di quello morale ed intellettuale, che non può venire studiato bene che nel campo della società umana.

Lo studio dello sviluppo sociale, ci fornisce una storia di errori e di opinioni attraversate mano mano perchè gli uomini arrivassero a mettersi in possesso delle cognizioni presenti e giungessero allo stato di cose attuali. La eliminazione che si fece successivamente di tutti questi errori, condusse già a buon porto per trovare la teoria vera, che fosse capace di spiegare e di reggere l'organismo sociale. Perchè non poteva la detta eliminazione non ridondare egualmente a vantaggio della teoria dell'evoluzione com'essa si trova oggi giorno: che, dovendo abbracciare ogni qualsia sviluppo sia esso fisico, sia esso intellettuale, avrà il vantaggio di trovare quest'ultimo disposto ad essere teorizzato perchè di già epurato dagli errori che lo involsero.

Concludendo: qual'è lo scopo che si prefigge questo lavoro? Lo scopo consiste nel dare una teoria definitiva della evoluzione, applicabile a qualsiasi corpo organico compreso quello sociale.

Come ho detto, si è dallo studio dei fenomeni sociali e specialmente da quello dei giuridici, da cui mi sono dipartito per procedere alla costruzione che ora presento: sono dessi gli elementi veri che mi hanno anche imposto le condizioni fondamentali cui doveva ottemperare ed attenermi per giungere ad un risultato non meno utile che di una comprensione generale.

Le principali di queste condizioni furono le seguenti: innanzi tutto, la necessità di ammettere un ambiente creatore (il Grande Sistema), ed in conseguenza, una grande distinzione che riguarda il Piccolo Sistema consistente in un altro ambiente, quello riproduttore. Inoltre, siccome che la Società agisce in modo sistematico, doveva pure accingermi a vedere se lo stesso accadesse anche nel campo dei fenomeni naturali. Come poi cercare la causa dell'ordine o della regola che presiede alle umane azioni, si diverse apparentemente le une dalle altre tanto nel modo con cui si manifestano, quanto nel fine che si propongono?

Erano questi i punti cardinali a cui doveva riunirsi la teoria dell'evoluzione a mezzo di una sola costruzione, di una costruzione così fatta, di non solo adattarsi in certo modo a queste esigenze, ma di contenerle in sé stessa naturalmente in modo logico e necessario. Ben più: su queste stesse esigenze doveva poggarsi in modo principale l'edificio a costruirsi.

Questo che ho detto, mi sembra sufficiente per spiegare l'origine del lavoro e per tracciare le linee principali cui doveva informarsi. Sebbene nel contesto non risultino che incidentalmente gli studi che ho fatto prima, pure tuttavia non potevo passarli sotto silenzio in questa parte introduttiva. Non già però - noti bene il lettore questo - perchè se ne faccia un conto speciale; non fa bisogno; il lettore *deve far conto di non saperne nulla, deve anzi prescindere assolutamente da essi, e in generale di quanto si è detto intorno all'origine del lavoro*, avendosi per ora unicamente di mira di vedere se una perfetta costruzione possa reggere da sé nel campo delle scienze naturali così bene come regge anche nel campo dei fenomeni sociali, come dimostreremo a suo tempo.

Prima che terminare questa Introduzione, voglio predisporre l'attenzione del lettore sopra l'importanza che io attribuisco all'influenza esercitata dalla *Legge di gravità* sullo sviluppo degli organismi; a tal punto, che lo studio di questa deve per me venire riguardato come la seconda parte o la seconda metà della scienza della evoluzione. Si è alle opere del Galilei cui sono specialmente debitore del materiale che mi ha servito in questo ordine di studi: non mi soffermerò su questo che asserisco perchè il libro lo prova le mille volte.

Debbo ancora dire, come pure gli studi che ho fatto sopra i lavori del Comte, hanno avuto una grande influenza sui risultati cui sono pervenuto. Questo autore, in modo confuso e disordinato, sempre troppo conciso e sintetico là dove l'importanza del tema richiedeva uno svolgimento maggiore, ebbe pure delle felici intuizioni, sebbene mancasse loro bene spesso un fine determinato ed una dimostrazione. Il materiale scomposto che esso ci ha lasciato, era tuttavia, secondo me, capace di fornire i germi della filosofia positiva, così da completare in modo definitivo e soddisfacente la stessa teoria dell'evoluzione rimasta sino ad ora nelle angustie di un ambiente troppo unilaterale. Le rivelazioni del Comte sono destinate a prendere un posto dei più importanti a lato del materiale positivo che ci hanno preparato le scienze naturali, così da servire in ogni modo a risolvere que' problemi che la sociologia ci ha enunciati.

Ritorniamo ad Augusto Comte! Come vedrà il lettore, non ho mai tralasciato di riferirmi a questo autore ogni qualvolta mi si presentava l'occasione, e lo feci specialmente per mostrare la concordanza che esisteva fra le principali delle nostre conclusioni. Sebbene differenti fossero i punti

da cui noi ci siamo dipartiti, la concordanza nei risultati ha pur sempre esistito ugualmente, come ho sempre cercato di rilevarla, specie riferendomi alle leggi che il Comte ha stabilito nella sua *Philosophie Première* che riassumono in breve i canoni principali su cui poggia la sua intera filosofia.

Perciò io non so vedere come molti fra i più ferventi fautori della teoria dell'evoluzione, mostrino oggi di dimenticare il Comte: forse per rifarsi di ciò che il Comte ed alcuni dei suoi seguaci pure alla loro volta si dichiararono avversari all'ipotesi evoluzionista. E nemmeno l'Haeckel fa eccezione, sebbene abbia avuto il merito, grande veramente, di dare un indirizzo nuovo alla teoria, inteso ad una comprensione delle più vaste e delle più generali. E lo stesso si dica dello Spencer: il quale, non avrebbe finito per giungere a delle conclusioni metafisiche puramente individualiste, a lasciare dunque la scienza allo stesso posto in cui l'avea trovata, se uno studio più serio fatto sui lavori del Comte gli avesse piuttosto consigliato di dolersi d'essersi scostato dal Maestro che di vantarsi, come fa specialmente nel suo libro al titolo *Classificazione delle scienze*, di non avergli accordato adesione su dei punti che ben lo meritavano invece; e se inoltre, alla sua vasta coltura avesse unito i vantaggi che può fornire una precisa conoscenza delle dottrine giuridiche. Infine, avrebbe dovuto fare un conto maggiore dello svolgimento storico attraverso a cui sono passate almeno le principali delle scuole filosofiche, sino all'avvenimento del positivismo: non si può sapere verso dove si va, senza sapere prima da dove si viene.

Oltre che dei lavori del Galilei e del Comte, mi sono giovato in modo speciale di quelli di due altri autori, che

sono l'Haeckel ed il Secchi: dal primo ho preso molto del materiale riflettente i dati positivi della teoria dell'evoluzione; e dal secondo quanto mi faceva di bisogno per stabilire e dimostrare la parte spettante al fattore *Sole* ed al fattore *Cause Concomitanti* nella costruzione del Grande Sistema: convengo, come talora fui così ligio ai loro scritti da copiare anche letteralmente la stessa loro dizione. Perciò, tenendo calcolo di quanto io debba alle fatiche fatte prima da questi autori ed al terreno che mi hanno preparato, non sembrandomi sufficienti le numerose citazioni che feci dei loro scritti, credo anche mio dovere di dichiarare espressamente quale parte rilevante sia stata la loro nell'opera mia. Ripeto, come solo il materiale preparato dagli altri è stato quanto mi ha permesso di mettere mano alla costruzione che presento: il mio compito fu quello di dare un ordine o di cercare un nesso unico e filosofico ad un grande numero di dati positivi su cui s'è svolto il lavoro, attraverso le molte materie di cui ebbe a servirsi. Secondo quanto cercherò di provare, avvenendo l'evoluzione per questo che ogni organismo è il centro delle influenze di tutto l'universo, accingendomi a studiare queste influenze nei loro effetti creativi, per ispiegare l'evoluzione occorrerebbero anche tutte le cognizioni che mai esistono.

Dico questo anche perchè il lettore sappia sin d'ora che il lavoro è riuscito tale da esigere una seria lettura ed una ponderata attenzione, appunto per la molteplicità delle materie che vengono impiegate come mezzo della dimostrazione: sarà perciò necessario, specie leggendo la *Parte cinetica*, di ritornare di quando in quando sui propri passi per rimuovere i dubbi che per avventura fossero nati.



IL GRANDE SISTEMA

(IL SISTEMA ESTERNO O CREATORE)

Concezione sintetica del Grande Sistema

Il Grande Sistema consiste nelle tre cause naturali, il Sole, la Gravità e le Cause Concomitanti, che danno effetti distinti - la nostra costruzione poggia su queste distinzioni fornite dalla natura - trovare il nesso etiologico che unisca l'assieme di queste cause ai fenomeni organici (è questo il problema di tutto il libro). - *Formare l'ipotesi la più semplice e la più simpatica che comporta l'assieme dei dati ottenuti* (Legge Prima della *Philosophie Première* di Augusto Comte).

Che cos'è il Grande Sistema?

Apriamo gli occhi! L'osservazione la più semplice e la più elementare sarà da sé sufficiente per condurci a scoprirlo: basta riflettere e meditare un poco sullo spettacolo della natura.

Non sono tutti gli organismi terrestri circondati ovunque da un assieme di influenze che agiscono su di essi, modificandoli di continuo? Ebbene, il Grande Sistema si esplica appunto mediante l'assieme di queste influenze o

Nota bene. - La teoria dell'evoluzione prende anche il nome di *dottrina genealogica*, di *teoria della discendenza* e di *trasformismo*. Lo notiamo, sebbene appena se ne veggia il bisogno; perchè, a seconda dei casi, useremo dell'una dizione o dell'altra.

di queste cause modificatrici: noi dimostreremo come ad esse sia pure inerente una attività creatrice.

Vediamo ora con quale ordinamento le abbia predisposte la natura. Noi sappiamo che le influenze infinite che non cessano dal produrre su di noi i loro effetti, non sono distinte ed isolate tra di loro, ma invece unite da rapporti di causa ad effetto. Cerchiamo allora quali sieno le più remote o le principali di queste cause da cui sgorgano i moltissimi effetti: seguiamo quelle stesse distinzioni che ci presenta la natura.

La natura influisce sopra ogni organismo in tre modi distinti, cioè a mezzo di tre correnti distinte di effetti che mettono capo a tre cause differenti: in esse noi facciamo consistere il Grande Sistema, eccole:

Il Sole;

La Terra considerata come *massa* (la Gravità che manifesta alla sua superficie);

La Terra considerata come *materia* (prescindendo dall'azione della Gravità).

Ebbene, anche le nostre tre grandi distinzioni che faremo seguire (il Sole, la Gravità e le Cause Concomitanti), poggiano su queste tre cause esclusivamente, le quali, essendo di una natura distinta, danno anche effetti distinti.

Prima che procedere più oltre, invitiamo il lettore a riflettere un poco da sè sopra quanto stiamo dicendo. Potrebbe esso pensare a delle distinzioni più decise e più manifeste, le quali meglio corrispondano alla realtà delle cose? No certamente; perchè è la natura che le ha poste queste distinzioni, anzi nel modo il più evidente. Potrebbe pensare inoltre a ciò che altre influenze, al di fuori di quelle accennate, possano mai concorrere a conferire

degli effetti nuovi, loro propri ed estranei? Nemmeno (1). Perciò dobbiamo considerare come qualche cosa di completo l'assieme di queste influenze in cui noi facciamo consistere il Grande Sistema: ad esse si collegano infatti in fine in fine tutti quanti gli effetti di cui la natura possa mai circondarci ed ogni qualsiasi creazione, come vedremo in seguito (2).

Ancora: dobbiamo accennare anche al fattore il *tempo*. Dovremo ricercare in esso la ragione se il Grande Sistema

(1) Lasciamo l'influenza lunare sulla Terra, perchè, se pure esiste, è al tutto impercettibile in confronto delle altre tre influenze in cui facciamo consistere il Grande Sistema.

(2) La creazione si spiega in due modi principali: con mezzi naturali detti anche monistici, causali o meccanici, che mettono capo alla generazione spontanea detta anche *archigonia* e con mezzi soprannaturali: secondo questi ultimi avrebbe il creatore uno scopo suo prefisso (*causa finalis*). Di tutte le storie soprannaturali o teologiche o dualiste o vitaliste dalla creazione, la più importante è quella di Mosè, che fu accolta dallo svedese Linneo, dal francese Cuvier e dallo svizzero Agassiz: questi tre sono i principali campioni dell'ipotesi dualista. La quale, se ha potuto vivere sino ad oggi, lo deve specialmente alla grande influenza esercitata dall'autorità di Linneo per la cura ch'esso ebbe di poggiarsi sulle credenze bibliche dominanti. La sua classificazione fu detta il *vade mecum* dei botanici e restò sino ai nostri giorni per coloro che studiarono le forme animali e vegetali: *species tot sunt diversae*, dice Linneo, *quot diversas formas ab initio creavit infinitum ens*.

Per non ripetere le numerose obiezioni che si fanno a questa ipotesi, oramai diventate per la scienza dei luoghi comuni tanto sono note ed universalmente accettate, passiamo a dire una parola sulla creazione con mezzi naturali. Quest'ultima teoria è di data molto più recente. La si incontra solo presso i popoli più maturi nella civiltà come è a dirsi presso i Greci dell'antichità classica, sebbene in un modo latente ed embrionale, perchè le loro conoscenze naturali erano fondate sul puro empirismo a causa della scienza sperimentale che loro faceva difetto: ricordiamo i tre naturalisti Taleta,

condusse a tutte le produzioni sieno esse le inorganiche che le organiche, come le constatiamo alla superficie del nostro pianeta: la teoria dell'evoluzione su cui noi ci fondiamo, deve la sua ragione di essere al fatto di avere riconosciuto al fattore il *tempo* la importanza che gli era dovuta.

Le ipotesi delle rivoluzioni mitologiche di Linneo e

Anarsimene e Anassimandro e quest'ultimo specialmente che pose già la base del nostro monismo attuale. Secondo Anassimandro, gli esseri viventi erano nati nell'acqua sotto l'influenza del calore solare, e l'uomo proveniva da antenati pisciformi. Più tardi si vede presso Eraclito ed Empedocle ed anche negli scritti di storia naturale di Democrito e di Aristotele, venire a galla le idee fondamentali del trasformismo moderno. Empedocle dimostra che *quanto è conforme ad uno scopo proviene da quanto non avea nessuno scopo*. Aristotele ammette pure senza esitare la generazione spontanea come il modo naturale dell'origine degli esseri inferiori. Secondo lui, gli animali e le piante nascono spontaneamente dalla stessa materia; per es. fa provenire la tigna dalla lana, le pulci dal concime corrotto ed i pellicelli dal legno umido.

L'ipotesi della generazione spontanea venne ripresa dal Lamarck che nella sua *Philosophie zoologique* domina dall'alto le idee dualiste in vigore nel suo tempo. Esso già notava come tutti i fenomeni vitali sono dovuti a delle cause meccaniche, sia fisiche, sia chimiche, aventi la loro ragione di essere nella costituzione della materia organica. Gli animali e le piante le più rudimentali, posti al più basso grado della scala organica, sono nati e crescono ancora oggi per generazione spontanea. Tutti i corpi viventi ed organici della natura sono sottomessi alle stesse leggi dei corpi privi di vita ed anorganici. Le idee e le altre manifestazioni dello spirito, sono poi semplici fenomeni di movimento che si producono sul sistema nervoso centrale. In realtà la volontà non è mai libera. La ragione non è che un più alto grado di sviluppo della facoltà di paragonare gli oggetti, ecc. In tal guisa si metteva il Lamarck sulla via di annientare anche l'altro dei due errori principali contenuti nell'ipotesi della creazione di Mosè che l'Haeckel ha chiamato rispettivamente col nome di errore *geocentrico* e di errore *antropocentrico*: se il primo di questi errori venne confutato dalla teoria copernicana del sistema del mondo al principio del 16° secolo, il secondo lo fu dalla teoria geologica di Lamarck al principio del 19°.

di Cuvier vennero ormai si può dire annientate dalle nuove teorie di Lyell, di Lamarck e di Darwin, che sostituirono alla teoria delle creazioni successive e delle catastrofi, quella di una lenta ed incessante trasformazione.

Il Lyell nei suoi *Principles of Geology*, dimostrò il concatenamento continuo di tutta la storia geologica del globo; e stabilì la predominanza di cause esistenti (*existing causes*), di cause attive che lavorano ancor oggi incessantemente a trasformare la scorza del nostro pianeta. Se Cuvier, non meno di altri geologi prima e dopo di lui, ammetteva delle immense rivoluzioni e specialmente delle colossali eruzioni vulcaniche per cui una enorme fessura della scorza terrestre avesse dato passaggio a materia in fusione che raffreddandosi si convertisse poi in montagne, il Lyell dimostrò tutto al contrario. Mostrando come possiamo spiegarci in un modo più semplice la formazione delle montagne, cioè a mezzo di lenti ed impercettibili movimenti di elevazione e di depressione della scorza terrestre che hanno luogo ancora oggi sotto i nostri occhi per una causa niente affatto meravigliosa. L'attività meteorologica dell'atmosfera, l'azione della pioggia e della neve, il battere delle onde lunghesso le coste, fenomeni in apparenza insignificanti, sono bastanti per produrre le modificazioni le più considerevoli, purchè loro si accordi un lasso di tempo sufficiente, com'è a dirsi di qualche milioni di anni: l'accumulazione di piccole cause produce i più grandi effetti. Quello che il Lyell fece nel mondo geologico, era riservato di fare al Lamarck ed al Darwin nel mondo organico vegetale ed animale; dimostrando che il mondo vivente ha la sua storia ininterrotta come quella della scorza terrestre, che avviene a mezzo di una graduale trasmutazione.

Ebbene, potremo noi trovare il nesso etiologico che unisca il Grande Sistema alla immensa sequela di fenomeni di cui il Lyell, il Lamarck ed il Darwin constatarono l'avvenimento? Sarà il Grande Sistema sufficiente a spiegare da sè tutti questi infiniti fenomeni, senza alcuna eccezione? Potrà esso venire applicato e verificato sui medesimi ad ogni momento? E togliere di mezzo tutte le difficoltà che mai si sono presentate ai partigiani delle teorie evoluzioniste, i quali, per le obiezioni che sollevarono, non cessarono dall'avere, da Augusto Comte sino a Quatrefages, dei celebri avversari? Avverrà egli che i fenomeni finora inesplicati vengano a collocarsi naturalmente in uno schema prima tracciato?

Egli è a queste domande cui noi dobbiamo dare evasione in questo lavoro, come speriamo bene di farlo a mezzo di una ipotesi che, per quanto grandiosa, è la più semplice possibile.

Formare, dice Augusto Comte, esponendo la prima legge della sua *Philosophie Première*, l'*ipotesi la più semplice e la più simpatica che comporta l'assieme dei dati ottenuti* ⁽¹⁾. Questa grande legge si fonde sulla realtà delle cose: non esistendo in natura nè particella di materia, nè particella di forza che mai possa sottrarsi del far parte di una ininterrotta concatenazione di cause ed effetti, ecco perchè il Comte consigliò di fare l'ipotesi più semplice; perchè questa ipotesi semplice, deve esistere necessariamente: quanto più semplice essa sarà, diventerà anche la più attendibile, la più comprensiva, ed anche la più filosofica di tutte.

(1) Alla raccomandazione di fare l'ipotesi la più semplice e la più simpatica, aggiunge altrove che bisogna fare anche l'ipotesi *più bella*.

Noi non ricercheremo se un'ipotesi possa esistere la quale sia ancora più semplice di quella che presentiamo, indagando la causa unica che ha generato le tre cause che noi dobbiamo tenere distinte. Questa ricerca, oltre che oziosa, torrebbe alla nostra ipotesi quel carattere simpatico che solo le può venire da una giusta proporzionalità di costruzione, per cui l'economia delle sue parti corrisponda esattamente con quanto deve formare l'oggetto delle sue applicazioni e delle sue verificazioni.

Con quanto abbiamo premesso sul Grande Sistema, pensiamo di avere fornito un'idea succinta di che cosa esso sia. — Per facilitare ancora meglio la lettura, dovrebbe il lettore, secondo il nostro modo di vedere, volgere subito uno sguardo generale all'indice del lavoro. Emergendo anche da questo l'ordine e l'architettura del contesto, speriamo debba essere sufficiente per offrire da sé un concetto chiaro del disegno complessivo; permettendo questa breve preparazione di procedere con fatica minore e ad un tempo con maggiore profitto. Emergerà inoltre dall'indice stesso come il lavoro è tutto unito e come si regga tutto assieme; esso si svolge come un romanzo. E qui un'altra esortazione a farsi: non si omettano qua e là delle parti arbitrariamente, perchè allora si correrebbe il rischio sia di non arrivare a comprendere bene, sia anche, invece di risparmiare fatica di richiederne una maggiore.

IL SOLE

I.

L'azione Solare ⁽¹⁾

Giudizi concordi dei più noti fra gli autori intorno all'influenza decisiva esercitata dal Sole sul nostro pianeta in generale e sulla creazione organica in particolare - alcune aggiunte - l'importanza dell'azione solare si rileva anche a mezzo di un argomento negativo riflettente l'osservazione delle macchie solari.

È noto come il Sole fu sempre la divinità adorata dai popoli primitivi. Senza rendersi ancora conto della grandezza reale e dell'incomparabile importanza dello splendido astro, già sapevano essi che il Sole è il padre della natura terrestre, conoscevano che il suo calore mantiene la vita, fa crescere gli alberi della foresta, fa scorrere i ruscelli nella valle, fa sbocciare i fiori dei prati, maturare i cereali e la vite, cantar gli uccelli nei boschi, e salutavano in lui il loro padre, il loro amico, il loro protettore. Eppure quale idea imperfetta non avevano quei popoli intorno alla reale importanza del Sole! Basti l'esempio di Anassagora che durante il periodo dell'apogeo della ci-

⁽¹⁾ Vedasi il lavoro del Secchi, *Il Sole*, e quello allo stesso titolo del l'Ioung, ed anche quello del Tyndall, *La Lumière*. Molte citazioni fatte in questo numero vennero prese dai lavori del Büchner.

viltà greca fu condannato a morte per aver osato sostenere che il Sole fosse grande quanto il Pelopponeso! La condanna gli venne commutata nell'esiglio dietro preghiera di Pericle. Ebbene, la scienza moderna non ha fatto che confermare, decuplicare, centuplicare le previsioni antiche! (Flammarion). I sapienti ed i naturalisti riconoscono oggi-giorno alla unanimità che tutte le energie o tutti i movimenti che si manifestano sulla Terra provengono in ultima analisi dall'astro solare. Solamente si crede che faccia forse eccezione il flusso ed il riflusso dell'oceano perchè si vuole che questo fenomeno dipenda specialmente dall'influenza lunare, accettando l'opinione di Keplero, che per primo emise l'idea che l'attrazione della Luna fosse la causa della marea ⁽¹⁾.

Lasciamo ora che dicano gli scrittori i più competenti in materia, trasparendo dalle loro parole con quanto entusiasmo si pronunciassero essi tutti a favore dell'ipotesi che quanto esiste di vita sul nostro globo non sia in fine in fine che accumulazione di forza solare. Facciamo dunque seguire alcuni brani tolti dagli scritti delle più note autorità scientifiche.

(1) Già Ceomede, scrittore greco del secolo di Augusto, dice nella sua cosmografia che la Luna cagiona le maree. Lo stesso dicasi di Plinio e di Plutarco. Ma il fatto non è dimostrato. Parecchi lo negano. Nei tempi moderni persin Galileo non vi credea. Newton per primo intraprese la dimostrazione matematica del fenomeno, che fu poi condotta a termine da Laplace, il quale dimostrò che le maree sono originate dall'attrazione della Luna e del Sole. L'opinione popolare vuole che la Luna influisca sui mutamenti di tempo, sullo stato dell'atmosfera, sulle piante, sugli animali, sulle donne, sulle uova, sulle sementi, sopra tutto insomma; inoltre sul sistema nervoso, sul taglio dei boschi, sulla seminazione di certi legumi, sulla covatura delle uova. Niente c'è di verificato, ma quello che si ammette più facilmente è il flusso e riflusso. FLAMMARION, *L'Astronomia popolare*.

Il Padre Secchi, così celebre pei suoi studi fatti sul Sole, così scrive: « Il Sole è, per così dire, il primo motore dal quale dipendono tutti i movimenti del sistema planetario, non soltanto per la regolarità delle orbite che descrivono i differenti astri, ma anche per i fenomeni fisici o fisiologici che si compiono alla loro superficie. Sulla Terra, in particolare, i movimenti atmosferici, i movimenti delle acque, lo sviluppo della vegetazione, la produzione di forza che risulta dalla combustione e dalla nutrizione degli animali, tutti questi fenomeni sono dovuti all'influenza delle irradiazioni solari.

L'atmosfera è una vera macchina, quantunque non si veggano nè ruote, nè stantuffi; masse considerevoli d'aria e di vapori vi sono mantenute in circolazione dall'azione del calore solare. La forza del Sole dilatando l'aria in alcune regioni, la solleva in masse considerevoli e produce così un moto che altre masse gassose vengono a colmare rapidamente. Da ciò quelle correnti atmosferiche, e quell'azione rigorosa del vento che trasporta sul mare i nostri vascelli. La forza emanata dal Sole solleva le acque sotto forma di vapori e le lascia poi cadere in pioggia benefica destinata a fecondare le nostre campagne. Al Sole noi dobbiamo altresì i ruscelli che ci dissetano, i fiumi le cui acque fanno muovere le nostre macchine. Col vapore tolto dall'Oceano esso alimenta le nevi che, dalla sommità delle montagne, distribuiscono il movimento, la fecondità e la vita».

Ed altrove lo stesso autore; « La fonte di tutta la energia del nostro sistema è il Sole e questo trae la sua energia dalla semplice forza di gravità ». « ... Se le nostre navi, dice ancora, solcano gli oceani spinti dalla forza dei venti, questo viene dalla radiazione solare, che mantiene in moto la nostra atmosfera; se i corsi d'acqua

muovono i nostri opifici e nutrono la vita vegetale con benefica irrigazione, si deve alla radiazione solare, che per evaporazione solleva le acque del mare per lasciarle poi condensare nelle alte regioni dell'aria, donde cadono in tanta pioggia benefica; se il fuoco ci rende onnipotenti colle nostre macchine caloriche, ciò pure dipende dalla radiazione solare che elaborando il carbonio nelle piante le trasforma in depositi di forza. Anche il mezzo più efficace di cui si valse gran tempo la scienza per disgregare e scomporre i corpi più refrattari, fu la concentrazione delle radiazioni solari nel foco delle lenti e degli specchi. L'importanza delle radiazioni cresce immensamente quando si considerano in relazione colle altre forze della natura: e il principio da cui dipendono ci si mostra ogni dì più influente nel meccanismo della creazione, e tende sempre più a confermare quell'azione che vagamente fu intravveduta da Keplero, quando attribui tutti i fenomeni dell'Universo al principio della luce ».

L'importanza creatrice dell'azione solare non era sfuggita all'osservazione di Galileo che parlando del Sole così si esprime nei suoi *Massimi Sistemi*: « . . . Mentre attrae quei vapori, o riscalda quella pianta, gli attrae e la riscalda in modo come se altro non avesse che fare; anzi nel maturare quel grappolo d'uva, anzi pur quel granello solo, vi si applica, che più efficacemente applicare non vi si potrebbe, quando il termine di tutti i suoi affari fosse la sola maturazione di quel grano ».

« Salvo leggiere eccezioni, dice Helmholtz, tutto quanto vi è di vita e di movimento sulla Terra, si mantiene grazie ad una sola forza, all'energia dei raggi solari che ci versano il calore e la luce ».

« Com'egli è certo, dice Tyndall, che il movimento

dell'orologio dipende dalla mano che l'ha montato, non è meno certo che tutte le energie terrestri sgorgano dal Sole. Senza parlare dei vulcani, nè delle correnti marine, ogni attività meccanica, ogni azione della forza, sia essa di un genere organico od inorganico, fisico o fisiologico, ha la sua origine nel Sole. Egli è il suo calore che mantiene l'Oceano allo stato liquido e l'atmosfera allo stato gassoso; tutte le tempeste che intorbidiscono il seno dell'uno e dell'altra, non sono che le manifestazioni della sua potenza meccanica. Egli è il calore solare che sospende i ghiacciai e le sorgenti dei fiumi ai fianchi delle montagne, ed è da esso ancora che tirano direttamente le loro forze le cascate e le valanghe che scendono a sbalzi. Il tuono e il lampo non sono che la forza solare metamorfizzata. Il fuoco che abbrucia, la fiamma che illumina, emanano una luce ed un calore che all'origine facea parte del Sole. E se noi dirigiamo i nostri sguardi verso quei campi di massacro, tanto alla moda oggi, vedremo in ogni attacco di cavalleria, nello *choc* dei due corpi di armata, l'applicazione o piuttosto l'abuso della forza meccanica del Sole. I raggi solari ci pervengono e ci lasciano sotto forma di calore. Ma tra il momento del loro arrivo e quello della loro partenza, essi fanno nascere tutte le energie del nostro pianeta tanto svariate; queste ultime sono, senza eccezione, forme particolari dell'energia solare, ovverossia sono altrettante trasformazioni successive che si susseguono dalla loro origine sino all'infinito ».

Con un entusiasmo ancora più vivo, ma con non meno di verità, il professore Reitlinger (*Liberi sguardi*, p. 13) si esprime nei termini seguenti: « Tutti gli esseri viventi che esistono sulla Terra, dall'infusorio sino all'uomo, sono creazioni del raggio solare. Nella sua evoluzione ascendente

l'uomo trova il suo appoggio nella forza del raggio solare. Egli è questa la forza che gli insegna a parlare, a creare delle religioni, ad organizzare degli Stati. La forza del Sole presta, egli è vero, la forza al braccio dell'oppressore, ma essa anima anche lo schiavo che rompe le sue catene. Prometeo non aveva bisogno di dare la scalata al cielo per rubarvi il fuoco. Questo fuoco discende da sè stesso sulla Terra sotto la forma di raggio solare. Si può dire di questo quanto Achille dicea di Prometeo: Per esprimere tutto in una parola, esso ha fatto dono ai mortali di tutte le arti. Sì, è da lui che sgorga la luce della poesia e della scienza: La verità è la sua rivelazione! L'intera istoria del nostro pianeta e della vita che sboccia sulla sua superficie, dopo aver fatto l'evoluzione dallo stato di massa incandescente e liquida a quello di globo raffreddato ed indurito, spinge nello spazio colla sua varietà di colori di forme organiche queste lotte tra la tirannia e la libertà le gioie ed i dolori dei buoni e dei cattivi — questa storia, diremo noi, non è che il poema di un raggio di Sole pervenuto un giorno alla Terra e rimontato al suo focolare. Rispetto a questo poema grandioso, la *Divina Commedia* di Dante e il *Paradiso perduto* di Milton, non sono che pallide imitazioni ».

« Qual'è la forza, si domanda il professor Forster, che trasporta la locomotiva anelante attraverso i continenti ed obbliga il battello a vapore a fendere i flutti? Quale forza comunica la loro mortale rapidità all'obice che scoppia ed alla palla del *chassepot*? E la luce del gaz di questa sala da ballo, a quale forza deve essa la sua esistenza? Qual'è ancora l'energia sprigionata dalla fiamma che riconforta i nostri focolari, o quella del forno di cui si servono le nostre cuciniere? Tutte queste forze, dalla più considerevole alla

più insignificante, dalle più utili alle più nocevoli, sono tolte in prestito al Sole; sono piccole frazioni della somma d'energia, che, da periodi incalcolabili, il Sole invia alla Terra sotto forma di luce e di calore ».

« I raggi del Sole, dice Wüllner, sono la sorgente di tutta l'attività terrestre. Il calore del Sole determina le correnti marittime, l'elevazione dell'acqua nell'atmosfera non meno dei movimenti del vento che l'uomo sa porre a suo profitto: esso produce le sorgenti, i ruscelli ed i fiumi, queste arterie dell'umana attività. Sotto forma di pioggia, l'acqua evaporata dal Sole, rinfresca i campi ed i prati e permette di crescere alle piante ed agli alberi. Il Sole apporta e mantiene la vita, il movimento e l'attività, perchè il calore e la luce rivestono tutte le forme di movimento ».

« L'immeſsa provvigione di energia, dice Bunsen, che la natura ha raccolto nel corpo del Sole, scorre coll'inesauribile corrente di raggi solari per tutto l'Universo; e il lavoro speso sulla Terra a conservare la creazione animale e vegetale, nonchè in molte azioni geologiche, è derivato quasi esclusivamente da questa sorgente ».

« La scoperta della correlazione delle forze organiche terrestri col Sole e con tutte le energie che ne emanano, dice il professor Ranke, *ha prodotto una rivoluzione profonda nella nostra maniera di concepire l'essenza della vita vegetativa*. Queste forze che noi vediamo accumulate negli organismi vegetali, o funzionanti meccanicamente negli organismi animali, vengono, noi lo sappiamo, dal Sole.

« Egli è solamente a causa dell'influenza della luce e del calore che le parti verdi o clorofilliche delle piante possono separare l'ossigeno dei prodotti ossigenati alimentari. Ora è il Sole che fornisce la forza necessaria alla disso-

ciazione di questi composti. Per cui le energie solari si trasformano in una forza di tensione accumulata nei composti organici che si formano nel seno delle piante. Abbruciando le sostanze organiche dei vegetali, del legno, così come prendendo dagli animali i nostri alimenti, noi sprigioniamo delle forze vive, la di cui prima origine è nel Sole. Le funzioni meccaniche degli animali, il loro calore, la loro elettricità, non hanno un'altra origine. Egli è coi raggi solari accumulati, condensati, che nell'inverno noi riscaldiamo la nostra stufa, e le nostre macchine, e le nostre ferrovie trasportano i nostri carichi, che il nostro organismo e quello degli animali compiono le funzioni meccaniche degli organi viventi ».

C. A. Joung, astronomo americano: « Noi possiamo senza fatica ritrovare l'azione del Sole nei venti e nelle cadute d'acqua. Questa energia solare che solleva l'acqua sulle montagne, è la stessa che noi poniamo a profitto impiegando la forza di caduta dei corpi d'acqua. La forza elastica del vapore che noi scateniamo a volontà abbruciando delle materie combustibili, proviene pure, per vie più nascoste dal Sole; abbruciando della legna noi utilizziamo della forza solare accumulata. Egli è sempre dal Sole che proviene la forza che ha prodotto i composti organici, in cui il carbonio e l'idrogeno occupano il posto principale. La forza, grazia alla quale noi muoviamo i nostri membri, il suono della nostra voce, persino le facoltà del nostro spirito, vengono in ultima analisi dal Sole. Senza dubbio ci sono delle altre fonti di calore e di forza, ma esse sono insignificanti in confronto del Sole ».

Il P. Reis esprime lo stesso pensiero in questi termini: « L'affinità chimica del carbonio e dell'ossigeno è un tesoro meccanico che rappresenta la forza viva dei raggi solari;

questa forza si sprigiona sotto forma di calore a mezzo della combinazione di questi due corpi, e mette in movimento i nostri battelli a vapore, le nostre locomotive, le nostre fabbriche. Il lavoro dell'uomo e degli animali pure non è altro che irradiazione solare trasformata, è energia solare, perchè riposa egualmente sull'affinità del carbonio e dell'ossigeno ».

Il D. Kleinpaul dice: « Spiritualmente e corporalmente noi siamo i figli della luce, un teatro di cui la luce ha fornito i materiali e dove essa rappresenta il dramma; grazie al senso della vista, tutte le relazioni tra il microcosmo ed il macrocosmo non sono che una *spiritualizzazione della luce*. Non solo relativamente agli alimenti che il Sole prepara nelle cellule verdi delle piante, ma per la totalità delle funzioni, tutto quanto vive è il prodotto del Sole: la respirazione del corpo, il soffio dello spirito, non sono in definitiva che trasformazioni delle vibrazioni dell'etere ».

Ma con maggiore entusiasmo di tutti, così il Flammarton: « Il Sole è la fonte potente da cui scaturiscono tutte le forze che mettono in moto la Terra e vi suscitano e mantengono la vita. È il suo calore che fa correre il vento, salire le nubi, scorrere il fiume, giganteggiar la foresta, maturare il frutto e vivere l'uomo stesso. La forza continuamente e silenziosamente spesa per innalzare i serbatoi della pioggia nell'atmosfera alla loro altezza media, per fissare il carbonio nelle piante, per dare alla natura terrestre il suo vigore e la sua bellezza, potè esser calcolata dal punto di vista meccanico; essa è eguale al lavoro di 217 triloni e 316 miliardi di cavalli-vapore: 543 miliardi di macchine a vapore della forza effettiva di 400 cavalli cadauna, funzionanti senza tregua giorno e notte: ecco il lavoro permanente del Sole sulla Terra!

Noi non vi pensiamo; ma tutto ciò che si muove, circola vive sul nostro pianeta, è figlio del Sole. Il vino generoso il di cui trasparente color di rubino allegra le nostre mense, lo sciampagna che schiumeggia nei calici di cristallo, sono altrettanti raggi di Sole immagazzinati pei nostri gusti. I cibi più succulenti scendono dal Sole. Il legno che ci scalda l'inverno, è ancora del Sole in pezzi; ogni decimetro cubo, ogni chilogramma di legna, è costruito dalla mano del Sole. Il molino che gira, sotto l'impulso dell'acqua o del vento, non gira che per l'effetto del Sole. E nella notte oscura, sotto la pioggia o la neve, il rumoroso convoglio che fugge come serpe volante attraverso le campagne, scavalca le valli, si sprofonda nelle montagne, esce fischiando e si precipita negli scali, i cui occhi pallidi brillano silenziosamente attraverso la nebbia; in mezzo alla notte, e al freddo, questo animale moderno generato dall'industria umana è ancora un figlio del Sole; il carbone fossile che alimenta le sue viscere, è lavoro solare condensato e conservato da milioni di anni sotto gli strati geologici del globo. Quanto è certo che la forza che mette in moto l'orologio, viene dalla mano che l'ha montato, altrettanto è certo che ogni forza tellurica proviene dal Sole. In virtù del suo calorico si mantengono i tre stati dei corpi, solido, liquido e gassoso; se il calore solare non mantenesse allo stato di fluidi l'acqua e l'aria stessa, questi al paro di ogni altro corpo liquido o aeriforme, non sarebbero che massicci blocchi di materia. È il Sole, il Sole in persona, per così dire, che soffia nell'aria, che scorre nell'acqua, che geme nella tempesta, che canta nella gola instancabile dell'usignuolo. Esso attacca i ghiacciai sulle alte valli dei monti e apre sui loro fianchi le sorgenti dei fiumi e, per conseguenza, le cateratte, le valanghe si precipitano con una violenza

che ricevono immediatamente da lui. Il tuono e il fulmine, il lampo, sono alla loro volta una manifestazione della sua potenza. Ogni fuoco che arde, ogni fiamma che splende hanno ricevuto la loro vita dal Sole. E allorchè due armate si cozzano con gran rimbombo, ogni carica di cavalleria, ogni urto fra due corpi d'esercito, non sono altro che l'abuso della forza meccanica del medesimo astro. Il Sole viene a noi sotto la forma di calore, ci lascia sotto la forma di calore, ma fra il suo arrivo e la sua partenza ha destato le svariate forze del nostro globo.

Presentate al nostro spirito sotto il loro vero aspetto le scoperte e le generalizzazioni della scienza moderna costituiscono dunque il più sublime dei poemi che mai siasi offerto all'intelligenza e alla immaginazione dell'uomo. Il fisico dei nostri giorni, diremo con Tyndar, è continuamente a contatto con un meraviglioso che farebbe impallidire quelli di Ariosto e di Milton, meraviglioso così grande e sublime che quegli che vi s'abbandona ha bisogno di una certa forza di carattere per preservarsi dall'essere abacinato.

Eppure tutto ciò è nulla, quasi nulla a confronto dell'effettiva potenza del Sole! Lo stato liquido dell'oceano e, lo stato gazo del'atmosfera, le correnti del mare, l'innalzamento delle nubi, le piogge, i temporali, i ruscelli, i fiumi; il valore colorifico di tutte le foreste del globo e di tutte le miniere di carbon fossile; l'agitarsi di tutti gli esseri umani, il calorico di tutta l'umanità, la potenza condensata in tutti i muscoli degli animali, in tutte le officine, in tutti i cannoni.... tutto questo è pressochè niente a fronte di ciò di cui il Sole è capace. Abbiamo creduto di aver misurata la potenza solare enumerando gli effetti che essa produce sulla Terra? Errore, errore

grandissimo, insensato! Sarebbe come credere che questo astro sia stato creato soltanto per rischiarare l'umanità terrestre. In fatto, quale frazione infinitesimale dell'irradiazione totale del Sole riceve ed utilizza il nostro pianeta? Per valutarla, consideriamo la distanza di 37 milioni di leghe che ci separa dall'astro centrale e vediamo qual effetto produce a questa distanza il nostro piccolo globo e quanto spazio intercetta. Immaginiamo un'immensa superficie sferica *tracciata a quella distanza dal Sole* e che interamente lo avvolga. Ebbene, su quella gigantesca superficie il posto occupato dalla nostra piccola Terra non

equivale che alla frazione $\frac{1}{2.138.000.000}$, che val quanto dire

che l'abbagliante focolaio solare irradia tutt'intorno a sè, attraverso l'immensità, una quantità di luce e di calore due miliardi e centotrentotto milioni di volte più considerevole di quella che noi ne riceviamo e di cui abbiamo testè valutati gli effetti così prodigiosi. La Terra non arresta *del totale irraggiamento che la semi miliardesima parte.*

È assolutamente impossibile alla nostra immaginazione di concepire un tal rapporto. I pianeti del sistema non intercettano tutti insieme che la 227 milionesima parte delle irradiazioni dell'astro centrale... Il rimanente passa fra essi e *sembra* perduto.

Benchè non sia impossibile esprimere questa meravigliosa potenza, si può tuttavia senza vergogna confessare che è impossibile capirla. *Il calore emesso dal Sole ad ogni secondo è uguale a quello che si svilupperebbe dalla combustione di 11 quadrilioni, 600 mila miliardi di tonnellate di carbon fossile, formanti un'unica fornace.*

Questo calorico *farebbe bollire, all'ora, 2 triloni 900*

miliardi di chilometri cubi d'acqua presa alla temperatura del ghiaccio.

Sforzatevi di comprendere!.... Che la formica si provi a bere l'oceano.

Oh pontefici di Arias! o sacrificatori degli Incas! o terapeutici dell'Egitto! o voi filosofi della Grecia, alchimisti del medio evo, oh sapienti dei tempi moderni! pensatori di ogni età: ammutolite dinanzi l'astro sublime! Che Mosè si prosterni! Che Giosuè più non s'immagini di trasmettergli degli ordini divini, e più non cantino nè Davide, nè Isaia. Che è mai la vostra voce nella natura! Accatastiamo metafore sopra metafore, non sappiamo far altro che impicciolire le grandezze fino alle nostre dimensioni: noi siamo dei pigmei che pretendono dar lascalata al cielo ».

A noi resta invero ben poco ad aggiungere alle asserzioni unanimi di persone, la di cui competenza dovrebbe bastare a convincere il lettore dell'importanza e della serietà dell'ipotesi che sosteniamo.

Anche il solo tener conto del fatto materiale della quantità dell'energia solare, dovrebbe bastare per persuadere che questa grande causa non può a meno di avere degli effetti proporzionati. La natura non fa nulla a caso, e non può perciò non dare degli effetti corrispondenti alle cause da cui essi provengono; e perciò, anche la sola considerazione del contenuto cubico del Sole, di 324.000 volte quello della Terra, è capace da sè di lasciar presumere a priori la influenza che si attribuisce all'azione sua costante sopra il nostro pianeta.

Per fornire un'idea delle più comuni della importanza del grande astro, diremo come si stima che il calore suscitato sopra il nostro globo nello spazio di un'ora, equivalga

a quello che produrrebbe la combustione di uno strato di carbone di 10 piedi di spessore disposto intorno alla Terra. Notisi però come il nostro globo non riceve che una parte affatto minima del calore che il Sole rimette in tutte le direzioni del mondo siderale. Si dice ancora che il calore di un sol metro quadrato della superficie solare sarebbe sufficiente ad alimentare tutte le macchine a vapore che funzionano sulla Terra.

E così l'astro del Sole, che tutti i popoli primitivi adorarono per istinto e che gli animali fissano e salutano al suo apparire, è dunque il vero creatore di tutto quanto esiste sul nostro continente. L'uomo terra, ebbe da esso il soffio della vita. La mistica *forza vitale*, senza di cui si credeva altre volte impossibile di spiegare i fenomeni della vita, questa forza, non è che del calore solare trasformato. Le forze diverse del nostro organismo, non sono infatti che della forza chimica trasformata, che ha la sua sorgente nelle sussistenze alimentari che alla loro volta sono il prodotto delle forze esterne della natura. Noi potremmo qui dilungarci mostrando minutamente tutte le influenze che il Sole esercita sulla natura col descrivere: com'esso sia la causa dell'ambiente terrestre che rende la vita possibile e la mantiene; come l'azione sua produca l'evaporazione e la pioggia, e faccia nascere le piante che servono alla vita animale. Ma tutto questo, essendo compreso in quelle cause che noi chiameremo *Derivate* o *Concomitanti*, verrà svolto in seguito, quando parleremo di queste.

Preferiamo di soffermarci ancora un momento sopra quanto riguarda gli effetti prodotti direttamente sul nostro globo dalla forza solare. Dopo di aver considerato questa forza in sè stessa, non crediamo di poter trovare mezzo

più efficace per dimostrare la sua importanza, di quello che possa essere l'esporre quali sono le conseguenze che il nostro pianeta subisce ogni qualvolta essa forza venga a mancargli anche parzialmente, anche in modo affatto minimale; assumendo così una dimostrazione *a contrario*, che faremo coll'aiuto degli studi fatti sull'è macchie solari.

Galileo emise la teoria che la causa di queste macchie siano delle nubi che flottano nell'atmosfera solare ⁽¹⁾. Il primo osservatore diligente del Sole, il P. Scheiner, avea dapprima considerato le macchie come satelliti, opinione insostenibile e che tuttavia si è tentato più tardi di far

(¹) Quanto già bene fossero conosciute le macchie solari dal Galilei che per primo le ha scoperte, risulta dal brano seguente pronunciato dal Salvati nella terza giornata del dialogo intorno ai *Due Massimi sistemi*: « Fu il primo scopritore e osservatore delle macchie solari, si come di tutte l'altre novità celesti (*fatta dunque eccezione di quelle scoperte da Nicolò Copernico*) il nostro Accademico Linneo (Galileo); e questo scoperse egli l'anno 1610 trovandosi ancora alla lettura delle Matematiche nello studio di Padova e quivi e in Venezia ne parlò con diversi, dei quali alcuni vivono ancora; e un anno dopo le fece vedere in Roma a molti Signori, come egli asserisce nella prima delle sue lettere al Sig. Marco Velsero duumviro di Augusta. Esso fu il primo, che, contro l'opinione dei troppo timidi e troppo gelosi della inalterabilità del Cielo, affermò tali macchie esser materie, che in tempi brevi si producevano e si dissolvevano: che quanto al luogo, erano contigue al corpo del Sole e che intorno a quello si rigiravano, ovvero portate dall'istesso globo solare, che in sè stesso circa il proprio centro nello spazio quasi d'un mese si rivolgesse, finivano le loro conversioni. Il qual moto giudicò sul principio farsi dal Sole intorno ad un asse eretto al piano dell'Eclittica; attesochè gli archi descritti da esse macchie sopra il disco del Sole, apparivano all'occhio nostro linee rette e al piano dell'Eclittica parallele: le quali però venivano alterate in parte da alcuni movimenti accidentari, vaganti ed irregolari, ai quali elleno sono sottoposte, e per i quali tumultuariamente e senza ordine alcuno si vanno tra di loro mutando di

rivivere. Questa teoria vanta ancora oggi molti fautori. L'opinione più accreditata, è che siano delle vere cavità, ossia delle soluzioni di continuità in quello strato di nebbie o di vapori luminosi che formano la fotosfera (Secchi).

Sebbene molto discussa sia la causa delle macchie solari, l'importanza dei fatti positivi che si constatano, e cioè degli effetti da esse prodotti, non ne va di mezzo per questo, e non è meno attendibile. Questi effetti si fanno sentire a causa dello spazio occupato dalle macchie, che però anche all'epoca del maximum non sorpassa mai $\frac{1}{500}$ della superficie totale del Sole.

sito, ora accozzandosi molte insieme, ora disseparandosi, e alcune in più dividendosi e grandemente mutandosi di figure per lo più molto stravaganti. E benchè tali incostanti mutazioni alterassero in parte il periodico primario corso di esse macchie, non fecero però mutar pensiero all'amico nostro, sì che ei credesse che di tali deviazioni fosse alcuna cagione essenziale e ferma; ma continuò di credere che tutta l'apparente alterazione, derivasse da quelle accidentorie mutazioni, in quella guisa appunto che accadrebbe a chi da lontane regioni osservasse il moto delle nostre nugole: le quali si scorgerrebbero muoversi di moto velocissimo, grande e costante, portate dalla vertigine diurna della Terra (quando tal moto fosse suo) in ventiquattr'ore per cerchi paralleli all'equinoziale, ma però alterati in parte dai movimenti accidentari cagionatigli dai venti, li quali verso diverse parti del mondo casualmente le spingono, ecc. ». Vedansi le pagine seguenti in cui l'autore parla delle conseguenze delle macchie solari e dimostra come gli eventi che si osservano sulle macchie, furono rispondenti alle predizioni.

Però, già gli antichi aveano notate nel Sole alcune macchie nere che potevansi discernere ad occhio nudo. Virgilio parla delle macchie solari nelle sue georgiche: *Sin maculae incipient rutilo immiscere igni*.

Keplero credette di osservare il passaggio di Mercurio 'sul Sole nel mentre non avea altro sotto gli occhi che una macchia. Solo l'invenzione del canocchiale fatta, com'è noto, da Galileo permise di studiare le macchie attentamente.

Le conclusioni a cui condussero unanimamente gli studi fatti su di esse da parte di Henry, Secchi, Langley, ed altri, è questa, che per causa loro si ha costantemente meno calore per irradiazione di quello che normalmente ci verrebbe dato, e che perciò hanno per effetto diretto di raffreddare la Terra potendo diminuire la nostra provvigione di calore di circa $\frac{1}{1000}$ della quantità totale.

Questa diminuzione di calore ci condurrebbe a moltissime ed a gravissime conseguenze: diminuzione della temperatura, aumento del numero degli uragani, caduta delle piogge, ecc., come da Schwabe in poi ci è stato dimostrato dalle prove forniteci dagli osservatori.

Il nome di Schwabe rimarrà scritto negli annali della astronomia, appunto perchè si collega allo studio delle macchie solari, per avere immaginato di contarle e per avere inoltre scoperto il misterioso periodo di dieci anni nella loro variazione. In seguito Wolf di Zurigo determinò questo periodo con precisione maggiore stabilendolo ad anni 11 e 11 mesi. — Passiamo a vedere alcuni effetti prodotti da queste variazioni.

Nel 1872 il Meldrun, direttore dell'osservatorio dell'isola Maurizio, pubblicò un paragone del numero dei cicloni osservato nell'oceano indiano e dello stato del Sole, e rimarcò che il numero dei cicloni era più grande all'epoca del maximum delle macchie solari. Ed inoltre dimostrò come c'è rapporto reale tra la quantità d'acqua che cade ogni anno e lo stato della superficie solare, e che cioè le epoche del massimo e del minimo delle piogge coincidono con quelle delle macchie solari.

Nel 1874 il Muffat pubblicò dei risultati che tendono a dimostrare che negli anni di massimo delle macchie

solari, la quantità media d'ozono atmosferico è un poco più grande che durante un minimo di macchie.

Un altro fisico eminente dimostrò che le apparizioni del colera asiatico, sono periodiche e che il loro periodo pur dipende da quello delle macchie solari.

L'ultimo e più interessante tentativo fatto in questo senso, è quello del professor Jevons, che cerca dimostrare l'esistenza di un rapporto tra le macchie solari e le crisi commerciali. « L'idea non è per nulla assurda, asserisce l'Joung, come alcuno l'ha dichiarata, è una semplice questione di fatto. Se le macchie solari hanno realmente influenza sensibile sulla meteorologia terrestre, sulla temperatura, sugli uragani e le cadute di piogge, esse devono indirettamente agire sulle messi, ed intorpidire per conseguenza i rapporti finanziari; in una organizzazione così delicata, come quella del mondo commerciale, egli è sufficiente d'un minimo peso, posto in un buon punto, per mutare l'andamento del commercio e per produrre un *boom* (che ci si perdoni l'uso di questa parola che conviene così bene), o un *krack* ».

II.

La parte spettante al fattore "Sole", nel Sistema Creatore.

Come il Sole, causa semplice, generi degli effetti complessi — questi effetti non comprendono quelli esercitati dalla Gravitazione, la quale sviluppa una forza sua propria e distinta da quella emessa dalla influenza solare — constatazioni positive ed opinioni del Poisson, del Secchi e del Belli favorevoli al nostro modo di vedere: in tutte le parti della materia si nota l'impronta di due forze distinte e caratteristiche.

Dopo di aver posto sott'occhio l'importanza della influenza esercitata dall'azione del Sole, dobbiamo vedere quale sia la parte che gli spetta come coefficiente della grande creazione terrestre. Cioè come avvenga che questa causa semplice dia degli effetti tanto molteplici e complessi, quali sono quelli descritti dai brani degli autori citati precedentemente; per passare in seguito a mostrare sin dove si estendano gli effetti prodotti dalla influenza solare, che, secondo noi, devono trovare un limite negli effetti esercitati dalla Gravitazione e dalla Gravità; producendo questi ultimi un'azione speciale e al tutto distinta da quelli causati dalla influenza solare.

L'aspetto primo e più comune sotto cui appaiono ai nostri sensi gli effetti che il Sole esercita su di noi, è quello della luce. Essa venne per lungo tempo considerata da un punto di vista unilaterale; solamente sotto l'aspetto di un

agente destinato a mettere gli animali in comunicazione tra di loro e col mondo esteriore per l'organo della vista. Non si pensò che più tardi avere la luce altre proprietà oltre a quelle di illuminare, trattandosi veramente di un fenomeno complesso, di cui la luce non è che una delle molteplici esplicazioni. A mezzo della decomposizione che fornisce il prisma, si può arrivare a conoscere quali siano gli elementi costitutivi della luce. Lo spettro che ne nasce, dà luogo ad una triplice azione: la calorica, la luminosa e la chimica. E ciò in un modo certo ed esperimentale perchè lo spettro colpisce l'occhio pei suoi vivaci colori, riscalda un termoscopio ed annerisce la carta clorurata d'argento ⁽¹⁾.

Diremo dapprima qualche cosa intorno alla luce, poi intorno all'effetto calorifico, e da ultimo intorno all'effetto chimico prodotto dalla influenza solare. Passeremo infine ad una conclusione la quale varrà a dimostrare la natura della causa comune di cui stiamo discorrendo.

La luce. In che cosa consiste la luce? Grimaldi fu il primo che disse chiaramente dover la luce consistere in un fluido in moto, paragonando questo moto a quello delle onde che generansi nelle acque. Questa sua opinione, contrastatissima al suo apparire, venne accettata universalmente solo dopo

⁽¹⁾ « . . . risulta manifestamente, dice il Secchi, che la distinzione fatta finora delle radiazioni è stata piuttosto desunta dalla suscettibilità delle sostanze su cui esse agiscono, che non dalla loro vera natura; che uno è il principio di tutte, ma questo si manifesta in modo illuminante se sia omologo alla nostra retina, in modo chimico se trovi sostanza che si decomponga, ma in genere che tutte hanno azione riscaldante; e se pure si credette di aver trovato qualche luce priva di calore, ciò non fu che inganno nato dalla poca sensibilità dei nostri strumenti, ma luce e calore sono inseparabili, ecc. ». SECCHI, *L'Unità delle Forze Fisiche*.

i lavori di Jounq e di Fresnel. Oggigiorno, nessuna scuola osa più contraddire se i fenomeni della luce non consistano in un movimento vibratorio, analogo in qualche modo al moto sonoro, che si propaghi come questo per l'aria e pei fluidi oscillanti. — Dalla maggiore o minore vibrazione dell'etere dipendono pure i colori. Il numero delle vibrazioni dell'etere che ci dà la sensazione del rosso è di 480 bilioni al secondo, il giallo corrisponde a 640, ed il violaceo a 700. Inoltre l'onda per riguardo ai colori decresce in lunghezza dal rosso al violaceo, ciò che spiega dunque l'acquisto della maggior velocità oscillatoria.

Il calore. Passiamo al calore. Come la luce, anche il calore viene dal moto. Esso venne dapprima considerato come una sostanza *sui generis*, non soggetta alla Gravità, che, interponendosi tra i pori dei corpi, ne aumentasse il volume. Il Meloni colle sue scoperte sul calorico radiante, mostrò l'analogia sua colla luce e finì col persuadere che tutte le radiazioni, non eccettuate quelle solari, sono un mero movimento. Questa teoria veniva poi in seguito abbracciata e diffusa da Fresnel e da Ampère.

Oggi si ammette oramai da tutti che il calore è un movimento che avviene nell'interno dei corpi per cui le distanze delle molecole variano a causa degli urti reciproci prodotti nel corpo. La differenza tra la radiazione della luce, quella del calore, e quella chimica, non è di natura, come vedremo appresso, ma consiste solo nei gradi d'azione. La luce non è altra cosa di un riscaldamento molto intenso, per cui le oscillazioni dell'etere sono molto più frequenti di quelle di un corpo riscaldato. Ogni corpo, quando si riscalda, comincia a radiare calore oscuro, e grado grado la temperatura cresce, diviene sempre più luminoso. Il che prova sempre come tra il calore e la luce non vi sia alcun di-

stacco marcato ma trattarsi invece semplicemente di un passaggio da una minore ad una maggiore velocità di vibrazioni ⁽¹⁾.

Effetti chimici. Il terzo prodotto caratteristico che si osserva nelle radiazioni del prisma è l'effetto chimico; che non è, come si credea prima, una combinazione delle molecole della luce con quella di altri corpi. L'azione chimica è pure un'azione meccanica. « Se la luce, dice Fresnel, non è che un certo modo di vibrazioni di un fluido universale, come lo dimostrano i fenomeni della rifrazione, non si deve più supporre che la sua azione chimica sui corpi consista in una combinazione delle sue molecole colle loro, ma in un'azione meccanica che le vibrazioni di questo fluido esercitano sulle particelle ponderabili, e che le obbliga a nuovi sistemi di equilibrio più stabili per la specie o l'energia delle vibrazioni alle quali esse sono esposte ». In grazia della fotografia, tutti conoscono del resto l'azione che i raggi luminosi esercitano sopra i sali d'argento: essi li decompongono e li anneriscono. È cosa pure conosciuta come il Sole, a mezzo della sua azione chimica, produce di continuo colorimento e scolorimento di sostanze, sebbene questo fatto resti spesso inosservato.

Abbiamo parlato dei tre differenti aspetti sotto ai quali si può presentare l'azione dei raggi solari per concludere che:

(1) Ogni specie di calore portato a un certo grado si converte in luce. Al disotto di 500 gradi di calore il ferro diventa incandescente e d'un rosso scuro. Se il calore aumenta ancora, la barra di ferro passerà gradualmente per tutta la serie dei colori dell'arco baleno, dal giallo rosso al violetto per fondere alla fine nel bianco; e cioè il corpo riscaldato emette successivamente tutta la gemma dei colori che dà 478 a 760 bilioni di vibrazioni per secondo.

1. Il moto non può esercitarsi senza la materia: non solo, dipende esclusivamente dalla qualità della materia cui si trova a contatto, la qualità delle risultanze a cui esso può condurre: non si potrebbe avere la luce senza l'etere, non si potrebbe avere il calore senza l'esistenza dei corpi a mezzo di cui questo calore si può esplicare, e nemmeno si potrebbe avere l'azione chimica senza la sostanza che sia capace a decomporsi. E così di seguito, non si potrebbero osservare i colori esercitati dall'azione solare se non esistesse il prisma, e nemmeno potremmo ammirare l'arco baleno se i raggi solari non riflettessero sull'acqua che cade. Dalla natura della materia, dipende il risultato prodotto dal movimento;

2. Se grandissima è l'influenza del Sole sul nostro pianeta, è sempre tuttavia questa influenza limitata alle tre esplicazioni originarie accennate, senza parlare per ora delle infinite complicazioni cui esse ponno condurre, fra le quali la principale è l'attività magnetica prodotta dal Sole che conduce alla corrente elettrica, che non è altra cosa dell'azione chimica combinata a quella termica. Con quanto abbiamo detto, siamo in grado di passare a quanto ci preme più specialmente di rilevare.

Vogliamo alludere ad una distinzione che, secondo il nostro modo di vedere, e come dimostreremo, è destinata ad avere la massima influenza sulla spiegazione di tutti i fenomeni organici. La medesima consiste nel pure accettare gli effetti delle influenze solari, di cui abbiamo detto, senza però dare ad essi nè una importanza nè una comprensione maggiore di quella che hanno effettivamente; non quale dunque vien loro attribuita alla unanimità dalla scienza moderna, come risulta dalle molte citazioni che abbiamo portato al numero 1, al titolo « L'azione solare ».

Quando gli autori parlano delle forze naturali, non si curano in generale di porre una marcata e decisa distinzione tra le due specie di forze che sono: la Gravità da una parte; e il calore, la luce, l'elettricità, il magnetismo e l'affinità chimica dall'altra. E lo stesso si dica quando parlano delle varietà di energia che possiede la natura, che sono per lo più distinte in energia *in riposo* (combustibile, nutrimento, la energia che vien data dalle maree, d'una massa d'acqua che può cadere dall'alto, l'energia esistente nello zolfo e nel ferro nativo, ecc.), ed in energia *in movimento* (quella dell'aria in movimento e dell'acqua in movimento).

Avvertiamo subito, come il cardine, come la pietra fondamentale di tutto il nostro lavoro, consiste essenzialmente nella distinzione già accennata, cioè che passa secondo noi, tra le due specie di forze che influiscono sul nostro pianeta, e nel dimostrare ad un tempo l'ufficio differente che incombe all'una specie in confronto dell'altra sulla creazione degli esseri organici. Esse sono: le forze meccaniche da una parte, cui presiede una sola causa che le comprende tutte, consistente nella Gravità; e tutte le altre forze dall'altra, senza eccezione di sorta: la luce, il calore, le azioni chimiche, l'elettricità, il magnetismo, il combustibile, il nutrimento, ecc. A queste due specie di forze, corrispondono anche due cause diverse, che sono rispettivamente il pianeta terrestre ed il pianeta solare.

Il modo differente con cui i due pianeti agiscono su tutto quanto esiste di anorganico e di organico sulla superficie del nostro globo, è la causa della distinzione che noi poniamo; la quale si fonda sopra la constatazione positiva delle due correnti di influenze diverse e delle due diverse specie di energie attuali che i medesimi sono capaci di sviluppare. La vicinanza od il contatto esistente tra le

cose poste sulla superficie terrestre e la Terra, considerata come un sol tutto, fa sì che questa agisca su di esse in un modo, come massa, sviluppando la forza di Gravità, nel mentre che la immensa estensione del Sole, subordinata alla immensa distanza che lo separa dalla Terra, fa sì che la sua influenza, com'essa si esplica sul nostro pianeta, sia di una natura affatto distinta dalla prima, provvedendo l'elemento chimico, presa questa parola nel suo senso il più largo.

Ed infatti, pur provenendo dal Sole tutto l'elemento chimico, come mai attribuirsi ad esso esclusivamente la causa della creazione? Come mai non riconoscere sulla conformazione progressiva di tutti gli organismi una impronta caratteristica e decisa della Terra su cui sono nati, ben più, di tutta la Terra in quanto, presa a considerare nella sua massa, non cessa dall'agire sopra di essi continuamente? Come la Gravità agisce, come vedremo, in un modo su questa Terra ed in un altro tenuto calcolo dei rapporti col firmamento, quale Gravitazione, anche la forza che ci proviene dall'astro solare è differente da quella che ci viene dalla Terra e da quella che esso manifesta alla sua superficie.

Passeremo a delle constatazioni positive le quali ci mostreranno, attenendoci per ora al campo della fisica e della chimica, la presenza di quanto ci può far presumere la distinzione accennata che incominceremo dal riscontrare su quanto forma l'obbietto dello studio di queste scienze.

« Tutte le parti della materia, dice il Poisson, sono sottoposte a due specie di azione mutua. Una è attrattiva o indipendente dalla natura dei corpi, proporzionale al prodotto della massa ed in ragione inversa del quadrato delle distanze: essa si estende indefinitamente nello spazio e

produce tutti i fenomeni di equilibrio e di moto che riguardano la meccanica celeste. L'altra è attrattiva o ripulsiva: essa dipende dalla natura delle particelle e dalla loro quantità di calorico: la sua intensità decresce rapidissimamente quando aumenta la distanza, e diventa insensibile appena la distanza si fa sensibile. I corpi sono formati da molecole disgiunte, vale a dire di porzioni di materia ponderabile d'una grandezza insensibile separate da spazi vuoti o pori le cui dimensioni sono pure impercettibili ai nostri sensi. Le molecole sono così piccole e ravvicinate l'una all'altra che, una porzione di un corpo che ne racchiude un numero estremamente grande può ancora supporre estremamente piccola e il suo volume insensibile... Indipendentemente dalla materia ponderabile di cui è formata, ciascuna molecola racchiude inoltre una certa quantità della materia imponderabile a cui si attribuiscono i fenomeni del calore.... La quantità di calorico nel vuoto deve essere considerata come insensibile in proporzione di quella che sta aderente alle particelle materiali, poichè, secondo le esperienze di Gay-Lussac, restringendo o dilatando rapidamente uno spazio vuoto, non si ha variazione alcuna di temperatura ». Limitiamoci per ora a tener conto delle due influenze diverse che il citato autore riscontra nei corpi, che attribuisce rispettivamente alla forza di Gravitazione ed alla intrinseca natura delle molecole.

Anche il Cantoni nella sua *Fisica* osserva che « il calore in tutti gli atti che compie nei corpi può essere considerato come una energia cinetica molecolare antagonista della Gravitazione propria delle molecole de' corpi stessi e che perciò può denominarsi *tensione molecolare* ».

Il Secchi esamina pure la questione « se la forza che regola i pianeti, cioè la *Gravitazione*, sia sufficiente a spie-

gare i fenomeni molecolari; e se le *pressioni* che devono vincersi nell'interno dei corpi siano le sole pressioni prodotte dalla Gravità ». Esso cita il Tyndall, secondo il quale la potenza che si scorge negli effetti delle azioni molecolari, è già di per sè sola capace e sufficiente a farci conoscere che questi *minimi* hanno forze in puro e vero senso irresistibili, e che le più enormi resistenze sono incapaci di lottare contro questi *giganti travestiti*. Basti la prova della contrazione del ferro che si raffredda, che può servire a coniare monete, e quella anche della dilatazione dell'acqua che gela, capace di spezzare i più robusti cannoni. Secondo il Sig. Hirn, continua il Tyndall, la resistenza dell'acqua alla disgregazione a 100° è pari ad una pressione di 27'110 atmosfere, e a 60° è di 47'448 atmosfere! E questo è un liquido, il quale, per conseguenza si espanderebbe con sì enorme forza ove venisse istantaneamente a cessare questa coesione stimata così debole.

Anche Laplace ed altri geometri fecero dei tentativi diretti a spiegare i fenomeni molecolari per mezzo di un solo fenomeno consistente nell'attrazione universale. Ma ecco che ai loro sforzi si contrappone un vasto lavoro del Belli diretto a dimostrare come *l'ipotesi di Laplace non soddisfa affatto alle condizioni con cui si esercita l'attrazione molecolare, e che quindi questa non può derivare dalla semplice Gravitazione.*

« È dunque evidente, conclude il Secchi, che le forze molecolari o dipendono da un altro principio che non è la Gravitazione universale o se il principio è lo stesso è certamente diversa la legge di azione ». « Del resto, soggiunge lo stesso autore, una dimostrazione ovvia della differenza d'origine delle due forze si ha in questo fatto. Quando si è rotto un corpo, non basta riaccostarlo perfettamente come

prima per ristabilire la coesione, ma è duopo rifonderlo. La ragione è che coll'accostamento, se si sono ristabilite le distanze; non si rimettono però in attività le circolazioni molecolari sturbate all'atto della rottura e che si sono messe in un nuovo stato di equilibrio. Infatti, nell'atto di rotture violenti, come per esempio, nel rompersi di un filo meccanico, si ha luce e calore, il che mostra quanto sconcerto si produca nell'interno del corpo da tale separazione ». A noi basta tuttora di mettere in rilievo questo fatto, cioè che gli autori trovano il bisogno di riconoscere una duplice causa, ciascuna con effetti differenti, ai fenomeni di attrazione che si riscontrano nella materia.

Una duplice causa che si esplica in effetti differenti viene ammessa in modo unanime anche dalla scienza, che distingue la *coesione molecolare* la quale si esercita sulle molecole, dalla *affinità chimica* la quale si esercita sugli atomi. La *forza di coesione* è detta anche *attrazione molecolare* ed agisce ad una distanza piccolissima: i liquidi dapprima, poi l'acqua, indi i gaz ci danno l'idea della coesione successivamente minore. L'*affinità chimica* è pure una forza molto potente che agisce ad una distanza eccessivamente piccola, molto più piccola adunque di quella della coesione molecolare. L'affinità chimica rappresenta l'attrazione che si esercita fra gli atomi di *differenti corpi* ed è in opposizione alla coesione che è l'attrazione fra le molecole *dello stesso corpo*. Per cui concludendo, la coesione molecolare richiede:

1. delle molecole;
2. che siano dello stesso corpo;
3. poste ad una piccolissima distanza fra di loro.

E l'affinità chimica invece:

1. degli atomi;

2. dei corpi differenti;

3. che gli atomi siano posti ad una distanza estremamente piccola.

A suo tempo spiegheremo come la ragione della distinzione che si nota tra la coesione molecolare e l'affinità chimica, consiste rispettivamente nell'azione di due cause differenti che sono, la Gravitazione per la coesione molecolare ed il Sole per l'affinità chimica; e mostreremo anche come la forza chimica, posta al contatto di quella molecolare, conduca ad un sistema di forze e decida della forma che alla materia viene impressa sotto l'influenza della Gravità.

Vedremo pure a suo tempo come, essendo la Gravitazione universale la causa per cui il Sole gira rapidissimamente intorno a sè stesso, debba la medesima, a mezzo di questo movimento rotatorio, essere pure, secondo il nostro modo di vedere, la causa della forza che il Sole trasmette alla Terra, esplicantesi in luce, in calore ed in effetti chimici. Queste diverse esplicazioni o queste forze richiedono, da una parte, la presenza di un fatto comune a tutte, e dall'altra, la presenza di un fatto proprio a ciascuna di esse che è pur quello che le determina. Per la loro esistenza, fa a tutte indistintamente di bisogno del movimento velocissimo che il Sole imprime ovunque alla materia su cui posa i suoi effetti; nel mentre che dipende esclusivamente dalla qualità, o dalla conformazione, o dal modo di essere in generale della materia su cui si esercita questo movimento, la causa delle risultanze particolari, sotto cui quest'ultimo si manifesta. Essendo oramai constatato, in base al principio della trasformazione delle forze, che, per produrre la luce, il calore e gli effetti chimici in generale, basta che il puro movimento venga applicato alla materia

che si trova in un dato modo di essere già prima esistente, che cosa non richiederemo noi dal Sole, se non il solo movimento prodotto dalla sua immensa massa, per la sola forza della Gravitazione universale? Questo movimento si trasmette sulla Terra a mezzo dell'etere che esiste ovunque.

Solo ammettendosi questa ipotesi, ci è dato del resto di spiegare la costanza in cui si mantiene la temperatura solare, di renderci conto cioè dell'enigma che ha travagliato indarno la mente di tutti gli astronomi. Essendo constatato che il Sole ha avuto in tutte le epoche storiche la stessa temperatura che pur mantiene oggigiorno, come mai ha essa potuto conservarsi questa temperatura? come mai, si chiesero gli astronomi, può il Sole riparare alle perdite enormi che fa ad ogni istante ⁽¹⁾? La risposta a darsi si facea nei tempi moderni sempre più difficile ed intricata, mano mano che, venendosi a conoscere l'immensa forza solare, si andava vieppiù sempre estendendo l'opinione della influenza decisiva che il Sole esercita sul nostro pianeta. — In quel modo che oggigiorno è oramai quasi al tutto caduta la credenza che tanto la forza termica che la chimica e la luminosa consistano in un fluido *sui generis*, così dovrà cadere anche quell'altra che riguarda le continue perdite che il Sole subisce ad ogni istante. L'ammissione di queste perdite potrebbe infatti essere solamente in correlazione alla prima credenza, perchè non può più esserlo colle teorie moderne che unanimamente attribuiscono al puro movimento tutti i fenomeni di cui si è detto.

(1) La forza termica del Sole si valuta a 77232 cavalli di vapore al minuto per ogni metro quadrato di superficie.

Dal fatto che ogni movimento produce calore, si veniva già ad argomentare che tutto il calore dovesse avere una sola causa che consiste nel moto. Si tratterebbe dunque di estendere questa argomentazione sino all'azione solare.

Quanto abbiamo detto precedentemente intorno alla generalità degli effetti prodotti dalla Gravitazione, se può servire a meglio coordinare le idee ed a soddisfare ai nostri bisogni di indagine speculativa, non può tuttavia nè togliere nè aggiungere nulla alla verità ed alla importanza delle due distinzioni fatte, per quanto in modo vago ed iniziale, tra la forza di Gravitazione e quella chimica dagli autori che abbiamo citati e dalla scienza con essi. Se la Gravitazione universale è la causa tanto della forza che il Sole trasmette alla Terra, quanto della forza di Gravità del nostro pianeta, quello che a noi preme di porre sotto l'occhio consiste sempre nella distinzione per nulla trascendentale, ma affatto positiva, che sul nostro pianeta si nota tra la forza di Gravità e la forza esercitata dalle influenze solari: le due forze influiscono di continuo in un modo uguale su quanto si trova in una qualsiasi specifica ubicazione della superficie terrestre.

Se il nostro pianeta esercita la sua azione, esplicantesi nella forza di Gravità su quanto, essendogli vicino od a contatto, si trova alla portata di subirla, nessun dubbio che pure possa esercitare, come fa il Sole per rispetto alla Terra, un'azione molecolare luminosa, termica o chimica su quanto è collocato ad una data distanza, sulla Luna a cagion d'esempio. Evidentemente, i corpi che si trovano alla superficie della Luna dovranno essere organizzati in modo ben diverso dei nostri a causa della Gravità differente che si osserva alla sua superficie: è la più debole che si conosca. Rappresentando con 1000 quella che man-

tiene i corpi alla superficie terrestre, quella della Luna sarà rappresentata con 164. Colà pertanto gli oggetti pesano sei volte meno di qui, perchè sono attratti dal globo lunare con una forza sei volte minore. E così pure, nel mentre il Sole agisce come forza molecolare sui suoi satelliti, eserciterà alla superficie la forza di Gravità che gli è propria: la Gravità del Sole è 24 e mezza maggiore di quella della Terra (Flammarion).

Concludendo: tutti i corpi celesti agiscono l'uno sull'altro in due modi differenti, sebbene l'uno di questi modi sia la causa dell'altro: come masse e come forza chimica, diremo, come abbiamo chiamata quella forza complessiva che il Sole comunica alla Terra: se la massa e cioè la Gravitazione è la causa del movimento, da questo movimento conseguita anche quell'azione che gli astri ponno esercitare sino ad una grande distanza, poichè la velocità colla quale girano i globi celesti dà origine anche ad una forza centrifuga che tende ad allontanarsi da essi per mettersi altrove.

La Gravità poi, che si rivela alla superficie di ogni pianeta, essendo una causa speciale, è a considerarsi come un differenziamento, come un fatto singolare della Legge della gravitazione universale che la comprende; e ciò per gli effetti propri e caratteristici cui può condurre quest'ultima, esplicantisi in un numero infinito di gravità, se così ci è dato di poterci esprimere, in tutto l'universo, di gravità tutte differenti fra di loro, come si può dire dell'attrazione che ogni astro è atto ad esercitare tenuto calcolo dell'estensione della sua massa.

LA GRAVITÀ

I.

L'azione della Gravità

Copernico, Keplero, Galileo e Newton — Gravità e Gravitazione — loro causa comune.

La caduta dei corpi alla superficie della Terra, ed il moto curvilineo dei corpi celesti intorno ai loro rispettivi centri, sono due serie di fenomeni retti da una causa sola. Il mostrare l'identità della causa di questi due effetti, tanto disparati in apparenza fra di loro, fu l'opera di Newton. Si dice, che, essendo egli ancora affatto giovane, standosene una sera, mentre la Luna splendeva, nell'orto della casa paterna, una mela cadesse ai suoi piedi; e che allora potesse a sè stesso la questione, perchè la Luna non cadesse: la risoluzione di questo problema dovea condurre ad una delle più splendide scoperte di cui possa menar vanto l'umana operosità, alla scoperta considerata sino ad ora come il più brillante sforzo dello spirito umano. A mezzo dell'esame della Luna, Newton riuscì alla scoperta delle leggi dell'attrazione universale.

Il fenomeno della caduta dei corpi alla superficie della Terra, si credea dapprima risiedere nel centro del pianeta

..... al punto

A cui si traggon d'ogni parte i pesi.

E la causa dell'altro fenomeno, del moto curvilineo dei corpi celesti attorno ai loro rispettivi centri, era affatto sconosciuta, ed attribuita vuoi a principi intelligenti che esistevano in ogni pianeta, vuoi alla volontà di Dio che tutto ordinasse e predisponesse.

Copernico cominciò col notare che la materia in genere avea tendenza a conformarsi a sfera, e che i corpi tendevano al centro della Terra, non come a centro del mondo ma come a centro di sfera. Galileo avanzò di molto la soluzione del problema, spiegando che cosa si dovesse intendere per *massa* e per *peso*, e togliendo la confusione che dapprima esisteva sopra questi soggetti. Si credea prima di lui che la Gravità, fosse diversa pei vari corpi, e che vi fossero, per così dire, tante forze di Gravità quante sostanze di peso diverso sotto lo stesso volume. A ciò si era condotti dal vedere che i corpi, detti più pesanti, cadevano al suolo più presto. Galileo fece vedere il contrario; e dimostrò che la Gravità è la stessa per tutti i corpi producendo in tutti lo stesso aumento di velocità in un determinato tempo, e che, a pari volumi, i pesi sono diversi solo secondo le loro masse o densità ⁽¹⁾.

Cinquecento anni dopo la morte di Copernico, Giovanni Keplero, che aveva adottata la sua teoria, la eliocen-

(¹) Galileo dimostrò, a mezzo di esperienze eseguite nel vuoto e coi pendoli, che la Gravità terrestre imprime a tutti i corpi la medesima velocità, qualunque sia la quantità di materia contenuta, sotto qualunque volume, e che perciò la Gravità è proporzionale alle masse. Da questo veniva la formola $P = mg$ che dà il peso di un corpo (P) che è uguale alla massa (m) moltiplicata per la Gravità (g). Ed inoltre, considerando un corpo lasciato libero sotto l'influenza della potenza di Gravità, si veniva ai rapporti espressi dalle equazioni seguenti, in cui t è il tempo, v è la velocità, A il tempo e lo spazio percorso: $v = gt$; $A = g \frac{t^2}{2} v^2 = 2 gA$.

trica, era fermamente persuaso dell'esistenza di rapporti fissi, tra le rivoluzioni dei diversi corpi planetari attorno al Sole. Le sue scoperte, che sono certo le più importanti dell'astronomia, si racchiudono nelle tre famose leggi che pure portano il suo nome ⁽¹⁾. Anche Keplero suppose tuttavia che ciascuno dei pianeti fosse la sede di un principio intelligente, e che esistesse una relazione, tra le orbite dei cinque più grandi pianeti e le cinque figure regolari della geometria. Dapprima esso credeva che l'orbita di Marte fosse circolare, e fu solo in seguito ad un grande lavoro che acquistò la certezza che la sua forma fosse ellittica. Perchè, secondo Aristotele, realizzando il cerchio la perfezione, tutti i movimenti degli astri doveano essere circolari.

Dagli studi di Keplero sul movimento del grande sistema solare, s'inferì che le medesime leggi che valevano per il Sole, pure presiedessero agli altri sistemi ed agli altri astri, riferendosi specialmente all'ultima delle sue leggi che è la più importante, e che esso desunse dalla

⁽¹⁾ Le tre Leggi del moto planetario di Keplero sono puramente cinematiche. Esse descrivono completamente i movimenti dei pianeti, ma nulla dicono circa le forze per cui questi movimenti sono determinati; la loro interpretazione dinamica era riservata a Newton.

Legge prima. — Le aree descritte dal vettore condotto dal Sole ad un pianeta, sono proporzionali ai tempi impiegati per descriverle.

Legge seconda. — L'orbita di un pianeta, rispetto al Sole è un'elisse, di cui il centro del Sole tiene uno dei fuochi.

Legge terza. — I quadrati dei tempi periodici di differenti pianeti, sono proporzionali ai cubi delle loro distanze medie. Newton si servì specialmente di questa Legge per confrontare l'attrazione fra il Sole e i differenti pianeti; ed a mezzo di essa arrivò a dimostrare che l'attrazione su di un pianeta, è direttamente proporzionale alla sua massa ed inversamente al quadrato della sua distanza.

osservazione degli astri che girano intorno al Sole: *i quadrati dei tempi periodici di differenti pianeti, sono proporzionali ai cubi delle loro distanze medie.*

Veniamo finalmente a Newton che nel 1687 pubblicò le sue scoperte nei suoi famosi *Principi matematici della filosofia naturale*. Fa appena bisogno di dirlo come ai risultati contenuti in questo libro non sarebbe certo arrivato, se il problema da lui sciolto non fosse già stato preparato prima, specie a mezzo degli studi astronomici di Keplero e di quelli meccanici di Galileo, che scoperse le tre grandi leggi fondamentali della dinamica, e che

. vide

Sotto l'etereo padiglion rotarsi
Più mondi, e il Sole irradiarli immoto
Onde all'Anglo, che tanta ala vi stese,
Sgombrò primo le vie del firmamento ⁽¹⁾.

La legge di Keplero che il quadrato dei tempi periodici è proporzionale al cubo delle distanze, fu la base da cui Newton si è dipartito per trovare la causa della Legge di gravitazione, aiutato dalla legge di Galileo, che ogni corpo resta in riposo o si muove in linea retta, purchè non sia attirato da un'altra forza. Questo ultimo principio, ammettendo che tutti i corpi sono egualmente indifferenti al riposo ed al moto, conduceva a studiarli, allo scopo di vedere se in natura non esistessero delle cause capaci di produrre il movimento di tutti i corpi celesti, pel quale prima si credea occorresse una grande spesa di forza, quale non potea venire provvista che da un essere soprannaturale. Inoltre, non aveasi ancora l'idea netta del modo

(1) FOSCOLO, *Sepolcri*.

di generazione di un moto curvilineo per mezzo della combinazione di un impulso istantaneo con una forza continua centrale. Il primo esempio di questa combinazione di moto fu data per la parabola di Galileo di cui il Borelli fece una seconda bella applicazione al moto circolare. Questo autore arriva a fare il gran passo di dire che nè intelligenza, nè magnetismo, nè etere di diversa densità, in cui galleggi il pianeta sono propriamente necessari per spiegare i moti planetari, ma basta una tendenza simile a quella che hanno tutti i corpi a cadere verso la Terra, e che questa tendenza deve ammettersi in ciascun pianeta verso il Sole e in ciascun satellite verso quel corpo che esso circonda coll'aggiunta di un impulso come nella fionda (1).

Il passo più importante di Newton, parto dell'invenzione del calcolo sublime, fu la scoperta che la forza reggente un corpo nell'elisse, dovesse essere in ragione inversa del quadrato della distanza. Indi provò che la stessa forza dovea derivare dall'azione delle singole molecole dei corpi e non da un *quid* ideale che stesse nel centro dei corpi. I matematici della scuola di Alessandria avevano dimostrato che la direzione di un corpo che cade è sempre verso il centro della Terra. E Newton dimostrò che dovea essere così, perchè l'effetto generale di tutte le particelle che compongono una sfera era la stessa come se le medesime fossero tutte concentrate nel centro, e che cioè la forza di Gravità è propria di tutte le singole molecole, e reciproca per tutte le parti della materia terrestre e planetaria. « Per mezzo delle orbite cometary, dice il Secchi, che sono regolate dalla stessa forza, e colla terza

(1) SECCHI, Opera cit.

legge di Keplero, dimostrò che la forza che riteneva i pianeti nella loro orbita, non poteva derivare dai vortici, come li immaginava Descartes e tutto ridusse a due forze, cioè l'energia che coll'impulso primitivo costituiva l'elemento tangenziale, e la continua centrale, che era la Gravità comune. Questa forza era inseparabile dalla materia, e decrescente come tutte le emanazioni sferiche in ragione del quadrato della distanza ».

Concludendo: il fatto più notevole dell'attrazione di Gravitazione, fu quello dimostrato da Galileo, che essa agisce ugualmente su masse eguali di sostanze di qualsivoglia specie, confermato poi dalle sue esperienze del pendolo, fatte su differenti specie di sostanze alla superficie terrestre. Newton estese la legge anche alla materia di cui sono composti i differenti pianeti.

Era si intraveduto, prima che Newton lo dimostrasse, che il Sole attrae come un tutto, e che del pari come un tutto attrae anche un pianeta; e la legge dell'inverso dei quadrati era per tal modo precedentemente stabilita; ma nelle mani di Newton, la dottrina della Gravitazione assunse la sua forma finale: *Ogni porzione di materia attrae ogni altra porzione materiale, e lo sforzo fra di esse è proporzionale al prodotto delle loro masse diviso pel quadrato delle loro distanze.*

La scoperta della Legge di gravitazione è di certo l'avvenimento filosofico più considerevole che mai si conosca: la sua grande importanza dipende dalla sua comprensione veramente universale. Questa legge, semplice all'apparenza, com'essa ci manifesta nello sviluppo d'una forza che si esercita dall'alto verso il basso, regge in un modo costante tutti i fenomeni della natura, da quelli che

assumono le dimensioni più estese, a quelli che per la loro piccolezza si nascondono all'indagine della umana osservazione. Galilei scopre le leggi del moto dei gravi: ad esse era stato condotto dalla osservazione del come questi gravi accadessero verso il centro della Terra. Questi gravi, vari di forma e di volume, questi gravi così differenti gli uni dagli altri a causa delle loro chimiche costituzioni, avevano pure qualche cosa di comune applicabile a tutti indistintamente, qualche cosa di comune che fosse sempre a riscontrarsi su di essi ogni qualvolta la pratica ne richiedesse una applicazione od una verifica. Una qualsiasi porzione di materia sottoposta alla nostra osservazione, può offrire delle analogie e delle comunanze con una o più altre: può essere chimicamente la stessa, ed avere, come c'insegna la geometria, dei rapporti di somiglianza, di equivalenza e di uguaglianza. Ma ecco che questi rapporti che noi constatiamo, sono bene spesso ristretti e limitati; essi danno, è ben vero, luogo a delle leggi, ma il carattere di queste leggi è ristretto ad un dato numero di fenomeni, i quali non ponno andarne soggetti se non dopo essersi conformati (sia naturalmente che artificialmente) a date condizioni. Per cui queste leggi, quanto esiste di costante fra i fatti che si mirano ad osservare, non ponno avere un carattere di generalità, perchè riflettono casi speciali e speciali condizioni. La Legge di gravitazione ha invece questo di caratteristico, di essere la legge applicabile più estesamente di qualsiasi altra.

Galileo arrivò a trovare una formola che era applicabile a tutti i corpi indistintamente. Questa formola dice che tutti i corpi cadendo aumentano la loro velocità in ragione del quadrato delle distanze: non c'è frazione di materia che possa sottrarsi dall'esservi compresa.

Poniamo due condizioni a questa legge, e che cioè le masse siano eguali e che l'aria sia per un momento levata, ed ecco che abbiamo la sorpresa di vedere come queste uguali masse, rispettando la legge sopra osservata, acquistano anche la stessa velocità. Da questa uguaglianza di volume ed uguaglianza di velocità, deriva anche il rapporto fra le dette masse, per cui dall'aumento o meno dei volumi, si avrà anche l'aumento o meno delle velocità che dunque dovranno essere proporzionali ai volumi ed anche fra di loro.

La Legge della caduta dei gravi, che, riscontrata normalmente, valea per tutti i corpi del nostro pianeta, studiata invece senza l'influenza dell'aria, diveniva una legge universale che reggeva tutti i pianeti. I due differenti modi, sotto cui ci appare la Legge della gravitazione (la caduta verticale dei pesi, e l'azione reciproca che gli astri esercitano gli uni sugli altri), richiedono anche condizioni diverse; perchè il rapporto preciso delle masse, che regge la Gravitazione universale non potrebbe esistere se valesse il fenomeno del peso, come lo si riscontra nell'ambiente atmosferico: l'attrazione universale accade solo se l'effetto dell'aria non ha luogo. Da ciò viene che la mancanza dell'azione esercitata dall'elemento *aria*, permetteva alla Legge della gravitazione di assumere un'estensione universale, quale non assume sul nostro pianeta a causa della presenza dell'aria, la quale ci dà quella nozione del peso che noi tutti possediamo. I corpi celesti si attraggono in rapporto delle loro masse, nelle quali è pure a comprendersi l'atmosfera che li circonda e che si arresta dove incomincia l'etere, che l'attrazione universale prova non essere tale da agire sui corpi, come fa l'aria rispetto alle nozioni di peso.

Quello che a noi importa ora di fare specialmente l'obbiettivo del nostro studio, si è la considerazione del modo con cui la Legge di gravità acquistò mano mano il suo carattere di generalità, passando dal poco al molto, dalle nozioni del peso date da Galileo a quelle della attrazione universale fornite da Newton. Quella legge che il Galileo scopriva tra la Terra ed i corpi che trovansi alla sua superficie, veniva ugualmente trovata vera tra la Terra e la Luna, fra i diversi pianeti ed il Sole, e per la grande varietà di fenomeni attraverso ai quali la medesima Legge veniva riscontrata, presupposta ed estesa a tutto quanto il firmamento. Come mai rendersi ragione del fatto di una riprova al tutto universale? Per comprenderne la necessità, dobbiamo riflettere all'armonia che regge tutto il firmamento. Potremmo noi pensare che mai un'armonia possa esistere, se la stessa non fosse diretta da una legge che si estenda su tutto quanto è soggetto a questa armonia? Evidentemente no; per chi possiede dei criteri positivi, la risposta è imperativa che la cosa non possa andare altrimenti. Se non chè, la difficoltà d'aver trovata questa legge universale, e la meraviglia provocata dalla sua scoperta, riposa nell'aver saputo dimostrare la sua esistenza in uno stato di cose contrario a quello comune, come si può dire di quanto miri a distruggere la comune idea di peso che noi possediamo; ed anche nell'aver dimostrato come una causa sola è quella che regge i due fenomeni fra di loro apparentemente tanto contrari.

II.

La parte spettante al fattore "Gravità", nel Sistema Creatore

Scopo del presente Numero - in che cosa consista il così detto razionalismo matematico, (introduzione preparatoria alla concezione positiva degli effetti attuali esercitati dalla Gravità) - la Gravità agisce in due modi differenti, come semplice forza e come sistema di forze (o come sistema meccanico) - esempi del come la Gravità agisca come Sistema - essa agisce anche come forza - l'azione della Gravità come Sistema nelle macchine terrestri - nel meccanismo del firmamento la Gravità (Gravitazione) agisce ad un tempo come forza e come Sistema - importanza dell'elemento *spazio* detto anche il *vuoto* per lo sviluppo della forza - l'azione della Gravità paragonata all'azione che il Sole esercita sul nostro pianeta - come avvenga che la Gravitazione che si esplica come forza, agisca anche come Sistema.

Per comprendere bene questa Parte, bisogna che il lettore venga a cognizione già sino d'ora dello scopo che essa si propone; perchè in tal modo gli sarà anche possibile di seguire con maggior facilità e con maggiore interesse il progressivo svolgimento che ne andremo facendo. Noi sosteniamo che l'aspetto sotto cui la Gravità viene riguardata comunemente, che è quello della forza che è capace di sviluppare, non sia che una delle due esplicazioni che la Gravità è capace di dare⁽¹⁾; nel mentre l'altra consiste

⁽¹⁾ « Dicesi Gravità, dice il Cantoni, la proprietà mostrata da tutti i corpi terrestri, ed anche dalle loro parti minime, d'essere *'pesanti'*, cioè di muoversi secondo una determinata direzione e con una determinata legge

in ciò che la Gravità è pure capace di condurre da sè naturalmente ad un ordine o ad un sistema di forze o ad un sistema meccanico, che costituisce un meccanismo, che, osservando le condizioni richieste, diviene atto, come tutte le macchine, a porre a profitto la forza per un dato scopo. Al Numero I, abbiamo di già visto due differenti casi che sgorgano entrambi da una causa comune.

Il fatto che tutta la materia si attrae, conduce a due specie di fenomeni, che sono quelli che reggono tutto il firmamento: alla Gravità ed alla Gravitazione universale, alla materia che attirando a sè sviluppa una semplice forza, ed alla materia la quale, occupando una data posizione nello spazio, costituisce il meccanismo del firmamento. Ciò posto, ci sarà egli dato di notare anche sulla superficie del nostro pianeta la presenza dei due differenti modi di azione? Potremo noi cioè scoprire dei fenomeni naturali i quali siano così fatti da offrirci di per sè stessi dei risultati meccanici capaci di lasciarci intravedere come la loro causa consista pur sempre nella Gravità?

Si noti, com'egli è veramente per l'importanza che assume per noi questa seconda esplicazione della Gravità, che abbiamo dovuto porre, come è stato fatto precedentemente, la grande distinzione tra la Gravità e tutte le altre forze. Perchè, per quale motivo doveasi mai fare questo se

di velocità, quando siano abbandonati a loro medesimi, e di esercitare una pressione od una trazione sui corpi che si oppongono a questo loro moto ». CANTONI, *Elementi di Fisica*. — Riportiamo la definizione d'uno dei migliori autori, per mostrare l'aspetto unilaterale sotto cui viene riguardato il fenomeno della Gravità, quasi se fosse solo capace di agire come peso o come forza che si esercita dall'alto verso il basso, e non fosse anche tale da condurre ad un sistema di forze o ad un meccanismo.

la Gravità avesse dovuto considerarsi al pari delle altre, come una semplice forza? Infatti, essendo stata sino ad ora considerata solo come semplice forza, a ragione non si vide nemmeno la necessità di contrapporla in certo modo a tutte le altre, non avendosi notato com'essa costituisse qualche cosa di a sè stante e di distinto.

Ora vogliamo esporre quale sia la condotta che stiamo per seguire affine di giungere a dimostrare come anche sopra i fenomeni terrestri naturali, non pure agisce la Gravità come semplice forza, ma anche come Sistema. Certo, non si potrà provare subito questo fatto in un modo diretto, ma solo invece a mezzo di analogie e di induzioni: ciò è quanto cagiona da una parte, il molto che ci fa duopo di esporre sull'argomento, e che dall'altra ci para innanzi parecchie difficoltà che dovremo superare per giungere alla dimostrazione.

In vista dello scopo che ci proponiamo, ci farà duopo d'incominciare innanzi tutto col cercare di offrire il concetto vero e positivo di che cosa siano la meccanica e le norme da cui è retta, le quali vedremo avere un riscontro nella realtà del mondo esteriore da cui vennero desunte. Questo fatto ci farà pensare ad una causa positiva ed attuale che vedremo consistere appunto nella Gravità, la quale, in quanto viene applicata come Sistema, è il fondamento della meccanica e di ogni costruzione di macchine artificiali. Da ciò verremo a pensare se la Gravità che agisce di continuo sulla superficie del globo, non sia anche la causa di tutte le produzioni meccaniche naturali che si hanno a constatare. Vedremo infine com'essa lo sia di fatto, qualora esista l'intervento concomitante di altre forze, ed in modo speciale delle forze chimiche, dalla natura delle quali dipende anche la natura delle differenti produzioni.

Per fondare il nostro ragionamento sopra una base certa e sicura, dobbiamo ricercare un terreno solido su cui edificare senza timore, sia pur esso alquanto discosto da quanto miriamo a voler dimostrare: incominceremo perciò dall'indagare in che cosa consistano i criteri positivi da cui è retta la scienza matematica in generale e su cui essa si erige.

Dapprima erano i periodi matematici considerati come aprioristici: spetta a Kant il merito di avere per il primo gettato molta luce sopra la materia, dimostrando come le matematiche fossero anche delle scienze sintetiche, consistenti in un assieme di dati, che nella loro brevità rispecchiano la realtà delle cose da cui essi vengono desunti. Da Kant in poi le matematiche cessarono dal venire enumerate fra le scienze così dette filosofiche e speculative. S'incominciò infatti a vedere come anche le matematiche si basano sopra rapporti reali, palpabili ed obbiettivi, senza di cui le loro leggi sarebbero impossibili. Le idee, a cagion d'esempio, di spazio, di grandezza, di estensione, di altezza, di larghezza e di profondità, ci vengono dalla esperienza dei sensi e non esisterebbero senza la percezione che ci comunica la realtà delle cose: anche i numeri non sono nozioni astratte, ma segni arbitrari per designare uno o più oggetti. Per questo, anche la maggior parte degli uomini di scienza dei nostri giorni, mettono le matematiche nel numero delle scienze naturali, nel mentre che il positivismo dimostra come la distinzione tra scienze naturali e scienze speculative non esiste: ogni scienza, come tale, è ad un tempo scienza della natura e dello spirito.

La teoria non può venire che dalla pratica o dai fatti che devono perciò esistere prima della teoria, che essi soli sono in grado di creare. E perciò, affermando, come fa alcuno,

che si possa arrivare a conoscere un fenomeno od una legge in modo affatto razionale, come si vorrebbe avesse fatto Galileo prima di passare alle sue applicazioni pratiche, si afferma un errore, perchè non si pensa se le cognizioni precedenti, acquisite dall'esperienza o dai fatti, non siano per avventura già state capaci di per sè stesse d'includere delle ulteriori applicazioni e dei corollari, cioè quanto è poi destinato in seguito a sembrare pura invenzione a chi poco si curi di approfondire il modo con cui le cose sogliono accadere. Si noti come, dicendo questo, non si mira però a negare quella forza di intuizione e di coordinamento che esiste nell'uno più che nell'altro, e che deriva da una maggiore perfezione delle funzioni cerebrali di alcuni in confronto di altri.

Chi ha imparato la educazione e la morale nella famiglia e nel paese natio, potrà, limitandosi ad essa, vivere anche in altri paesi, fra gente affatto sconosciuta, senza timore di riuscire altrui male accetto o di arrecare del danno. Il modo di azione sociale è come il calcolo che trova ovunque la sua applicazione e può dunque estendersi a mille casi che forse non sono stati contemplati nelle regole generali che formano veramente il *quid*, il sustrato o gli elementi costitutivi del calcolo stesso. Si parla di leggi razionali e di calcoli razionali; ma di fatto non ci ponno essere che delle leggi e dei calcoli che mirano unicamente a fornirci la realtà del mondo esteriore. Perchè, essendo il vero uno solo e dovendo avere una sola causa, questa non può trovarsi originariamente che nell'individuo pensante o nel mondo esteriore. Si potrebbe ben credere nell'individuo pensante, se il mondo esteriore non si presentasse alla umana esperienza come una condizione che si deve necessariamente superare per raggiungere il bene vo-

luto (che si ha scoprendo in esso la verità), e se la storia dell'umano progresso non fosse là a persuaderci come essa non consiste invero in altro che nell'aversi saputo superare a poco a poco quell'assieme di difficoltà che prima tenevano il mondo esteriore chiuso alla umana conoscenza. — A che cosa mira mai il positivismo se non a togliere di mezzo l'antinomia che può esistere tra il mondo esteriore e l'individuo pensante, tra l'oggetto ed il soggetto? Perchè non si può avere nè verità, nè bene di sorta se non là dove non si abbia prima scoperto la realtà delle cose.

A cagion d'esempio, anche le leggi che reggono le umane società sono tanto meno giuste che più si scostano dalle realtà delle cose. Quando esse venivano date o per servire ed onorare Iddio, o per far piacere ad un re o ad una classe di persone privilegiate, non venivano prese dalle realtà delle cose, ma da elementi estranei o parziali che in ogni modo contrariavano a quel bene generale a cui deve mirare ogni legge. I nostri Parlamenti moderni caddero in un altro malanno. I nostri Rappresentanti si credono troppo vicini agli Dei per accingersi davvero a ricercare negli atti sociali quanto esista di vero nella realtà delle cose e quale sia la loro legge. Perchè le nostre istituzioni sono più atte a far credere che esistano degli uomini al di sopra dei loro simili, che a lasciarli tutti nella convinzione di essere umanamente sottoposti alle vicissitudini dell'errore, della fatica e del lavoro. Credono chi ne fa parte, di essere uomini di grande ingegno e che dalla loro straordinaria potenza intellettuale debba unicamente dipendere la bontà o meno delle leggi che si accingono a dare. Di modo che, questo stesso ingegno permetterebbe loro di fare le leggi con poco lavoro e con poca fatica ed in brevissimo tempo e con quella sicurezza verso

l'infallibile che sola può dare il coraggio di avventurare delle leggi così fatte alle conseguenze di una esecuzione coattiva.

Noi volevamo dire come la giustezza delle leggi, la razionalità del calcolo, la logica della vita, dei nostri scritti, del nostro dire, significa in fine in fine tutt'uno. Si tratta sempre di una copia della natura esteriore che si chiama giusto, che si chiama razionale, logico od altro, e che consiste nel rendere le nostre azioni conformi alla realtà esteriore dei fatti.

Quando noi ragioniamo, non possiamo a meno di sottoporci ad un lavoro che non è veramente altra cosa di una osservazione fatta sul mondo esteriore che analizza il medesimo, che lo confronta, esponendo le cause da cui esso è retto e gli effetti che esso sa dare. Questo è quanto noi facciamo di continuo, sia pure senza avvedercene, perchè, cercando noi di continuo il nostro bene, siamo incessantemente spinti a ciò fare, per la semplice ragione generale che i fatti esteriori devono essere interpretati così come sono per condurci al bene desiderato; da cui si rimane poi di tanto lontani che la realtà delle cose si sottrae alla nostra esperienza ed alle nostre conclusioni sintetiche. Come avviene quando si scambia una cosa con l'altra, trovandosi a mezzo di una data esperienza quanto non può essere che il risultato o la proprietà di un'altra, scambiando il freddo col caldo, il dolce coll'amaro, quanto si appetisce con quanto invece si vuole fuggire, e così di seguito. Come si disse delle leggi del calcolo, logiche per sé stesse e razionali, si dica ugualmente di ogni proprietà della materia, di quanto c'insegna lo studio di ogni organismo e quello della Legge sociale che regge la società. Descriviamo la natura e troveremo la logica.

Questo mondo esteriore, logico per sè stesso e razionale, procurò all'uomo, a mezzo dell'uso che dovette fare del medesimo, delle facoltà che sono veramente l'essenza e la parte migliore e caratteristica di lui stesso; sono le sue facoltà intellettuali, sono la logica, l'attitudine di discendere gradatamente a mezzo del ragionamento da cause date ad effetti che loro sono propri, e di risalire poi da questi a quelle. Ciò si effettua sempre meglio a mezzo dell'uso e del prolungato esercizio esteso sopra molti fatti tutti consimili, che sogliono condurre a logiche conclusioni, arrivandosi ad intuire degli effetti a mezzo di cause estranee agli stessi, solo perchè la loro presenza fa presumere la presenza di altre cause, e ad intuire, constatando dati fenomeni, degli effetti che solo trovano la loro origine in cause differenti. E ciò tutto, perchè le cose, considerate nel loro assieme, per quanto fra di loro differenti, non ponno pure tuttavia non andare soggette a quei criteri comuni e sintetici (come si trovano riassunti nella mente umana), che sono anche tali da condurre all'ordine ed alla legge.

Ritornando al punto da cui ci siamo dipartiti, quando i meccanici parlano di leggi trovate col raziocinio e col calcolo, ciò non significa altro se non questo, che in natura già prima esistevano le leggi che essi trovarono poi, cioè le leggi che regolano quello stesso calcolo che gli uomini dicono razionale, quasi non fosse una pura copia di quanto ci fornisce la natura, per far parte invece di quei principi, che non meno del criterio del Giusto, si dicono innati alla umana natura: una simile spiegazione mirerebbe invero a rendere troppo facilmente ragione di tante e tante difficoltà che il positivismo si accinge a risolvere a mezzo della scienza.

Se in natura non vi fossero delle analogie e dei rapporti, nè la costanza di date leggi, non esisterebbe nemmeno il calcolo, come nemmeno esisterebbe quanto la scienza c'insegna intorno all'assieme delle relazioni di corpi e corpi. La scienza fisica investiga l'ordine della natura, ossia le leggi della successione dei fatti naturali; la scienza chimica ci dice come sono i corpi considerati nelle loro proprietà intrinseche, e negli effetti che essi esercitano gli uni sugli altri: la meccanica invece, si fonda sopra relazioni astratte, come sono le nozioni di peso, di velocità, di forza e di lavoro. Si tratta sempre di copiare il mondo esteriore: sebbene, bisogna convenirne, non si può non rimanere profondamente impressionati dal fatto per cui il calcolo che noi facciamo a mezzo di date regole, per essere giusto, deve corrispondere alla realtà del mondo esteriore, di modo che questo debba essere, nè più nè meno, del come il calcolo ci ha lasciato prevedere.

E neppure si potrebbe ammettere che mai sia stato l'uomo a mezzo de' suoi immaginari numeni ad inventare il calcolo, presa la parola *inventare* nel senso stretto, quale le si attribuisce volgarmente. In natura non si può ammettere che un continuo rapporto di causa ad effetto. Questo rapporto è destinato a semplificare l'origine di ogni cosa sempre più, notandosi vieppiù sempre una causa là dove non la si potè trovare a tutta prima; forse perchè la contemporaneità e la somiglianza di dati fatti, fu capace di deviare o distogliere dal poterla rinvenire.

Il calcolo si sviluppò con l'umana intelligenza a poco a poco per condurre successivamente alle più grandi scoperte, trovando un campo sempre più vasto, alla sua applicazione. Keplero riguardava a ragione lo scozzese Napier di Merchiston, l'inventore dei logaritmi, come il più grande

uomo del suo secolo nella sua scienza: a lui dovette se i suoi studi poterono procedere con successo ed alacrità. Nè certo, come si disse, Newton sarebbe pervenuto alle sue leggi definitive, se già prima Leonardo da Vinci ed il Galilei non gli avessero preparato il terreno ponendogli fra le mani colle loro scoperte meccaniche anche i mezzi necessari di cui dovesse servirsi in seguito per iscoprire il rapporto dei pianeti fra di loro.

Il progresso dell'astronomia procedette così di pari passo col progresso della dinamica dovuta al Vinci ⁽¹⁾ ed al Galilei, i quali fecero nei rispetti della scienza meccanica quanto fecero gli altri per l'astronomica. Il merito di Newton fu poi quello di avere applicato le leggi della meccanica ai corpi celesti e di avere stabilito per regola che le teorie scientifiche nascono dal rapporto dell'osservazione col calcolo.

Da tutto questo appare sempre come dalla natura del calcolo deriva anche la sua universale applicazione; per cui, quando esso venga riscontrato giusto ed esatto sopra un numero limitato qualsiasi di fenomeni che si pren-

(1) Con Leonardo da Vinci comincia l'introduzione del metodo induttivo. Esso proclamò il principio fondamentale che l'esperienza e l'osservazione sono i soli fondamenti solidi del ragionamento in materia di scienza. E fece molte scoperte meccaniche le quali agevolarono di molto quelle a cui doveva poi pervenire Galileo. Infatti diede una esposizione lucida della teoria delle forze applicate obliquamente alle leve, e comprese il principio delle velocità virtuali; inoltre, trattò del piano inclinato, inventò la camera oscura, ed esplicò la riflessione della luce terrestre a mezzo della Luna. Il Draper sostiene infine come il merito di avere introdotto il metodo induttivo sia da attribuirsi a Leonardo da Vinci e conclude dicendo che: « attribuire a Bacone l'invenzione del metodo induttivo, significa non conoscere la storia ». *Les conflits de la science et de la religion*.

dono a considerare, risulta tale anche sopra gli altri consimili che ancora non si conoscono. Il calcolo è legge, ed in questo senso è come tutte le altre leggi, per esempio come la Legge sociale. Questa è applicabile sopra tutti indistintamente, sopra chi si conosce o non, sopra i giovani ed i vecchi, i ricchi ed i poveri, sopra quelli che sono già nati e sopra quelli che nasceranno; essendo essa legge, è dunque così per tutti, consistendo appunto in questo il suo carattere e la natura sua: di essere così per l'uno come per l'altro. Ugualmente si dica delle altre leggi, come sono quelle del calcolo, le quali, quando sono giuste, non hanno più limiti nella loro applicazione e valgono dunque all'infinito ogni qualvolta si notano quelle condizioni che anche le costituiscono. In questo senso, il calcolo è qualche cosa di assoluto, riscontrando quelle leggi che esistono da sè indipendentemente dalla volontà degli uomini o dalla loro azione. Come Newton ha dimostrato, essendo la forza di attrazione della Terra quella che costringe la Luna a girarle intorno, ed essendo sempre l'attrazione quella che obbliga la Terra e gli altri pianeti a girare attorno al Sole, si dovea concludere che ad ogni movimento di un pianeta si dovesse anche attribuire una causa: calcolando in base a questa verità, si potè riuscire persino alla scoperta di nuovi astri, come è a dirsi dell'astro Nettuno, che lo si scoprì avendosi constatato in Urano delle deviazioni della sua posizione teorica, tali da lasciar presumere la presenza di qualche altro astro che influiva.

Da quanto abbiamo detto risulta la unificazione od il rapporto monistico esistente di tra le teorie del calcolo e le leggi meccaniche le quali, pure sono la causa del calcolo stesso. Noi miriamo a concludere che la Legge di gravità è

poi alla sua volta la causa di tutte le leggi meccaniche che mai esistono. Da ciò risulterà poi anche conseguentemente come il calcolo e le creazioni dunque che a mezzo suo sa dare la umana attività, nè esisterebbero, nè potrebbero mai funzionare se questa continua forza che si esplica dall'alto verso il basso non fosse sempre stata e non avesse ad esistere di continuo esplicandosi in modo affatto costante.

Seguendo le tendenze moderne di tutte le scienze naturali, noi miriamo così a cercare la causa prima, la causa semplice da cui si dipartono tutte le scienze meccaniche. Questa causa consiste appunto nel figurarsi l'azione che la Legge di gravità esercita sopra un dato peso in un dato momento, tenendo calcolo ad un tempo dell'essere reale ed attuale del fatto preso a considerare, che è quello del moto in cui si trova: adottandosi così il criterio fisico che va sostituito a quello statico o di quiete, che stabiliva la base della scienza del tempo passato.

Sosteniamo dunque che la potenzialità intrinseca propria di ogni grave di cadere dall'alto verso il basso, sia tanto la causa prossima che la causa remota di tutte quante le Leggi meccaniche che si conoscono, traducendo così di fatto tutte le questioni di statica in questioni di cinetica o di dinamica. Vedremo infatti come tutte le regole della meccanica non consistono veramente in altro che nello studio degli effetti prodotti dalla Gravità, quando invece di agire come semplice forza agisce come sistema meccanico, cioè sotto il secondo aspetto da cui abbiamo già accennato di voler prendere a considerare le influenze esercitate dalla Gravità. — La causa della meccanica è una causa attuale consistente in origine nella forza esercitata dalla Gravità: questa forza contiene in sé anche le attitudini a trasformarsi, come tutte le altre

forze; non solo, ma a trasformarsi anche, come vedremo, in un modo suo proprio e particolare che consiste nel meccanismo o nella sistematica disposizione di cose cui essa è capace di condurre. Ciò dipende dalla natura intrinseca di questa forza la quale si esplica in modo da influenzare tutte le particelle di materia di quanto si prende a considerare (essa agisce su tutto lo spazio); e di agire inoltre anche sul tempo che essa richiede per dare i suoi effetti; infine di agire su ogni cosa che si considera in un modo uguale e costante, ovverossia osservando una legge. La costanza o la legge osservata dalla Gravità di continuo sullo spazio e sul tempo, dà gli estremi del Sistema a cui è capace di condurre. Questo Sistema è di un carattere astratto, perchè astratti sono pure i suoi elementi costitutivi che sono il tempo e lo spazio, nello stesso modo che astratte sono dette anche le scienze matematiche in genere, tali essendo le loro leggi sintetiche, sempre a causa degli elementi immateriali che le costituiscono.

Prima di passare allo studio del come l'azione esercitata dalla Gravità si trasformi in Sistema da semplice forza ch'essa è originariamente, vorremmo che il lettore, per meglio prepararsi al passo difficile che stiamo per fare, incominciasse col riflettere da sè sulla importanza generale e decisiva che assume la presenza della Gravità sopra ogni legge che mai possa avere dei rapporti colla scienza meccanica.

Prendiamo ad esempio le tre leggi sul moto, dette di Newton, che sono il fondamento di tutta la meccanica, e consideriamole un poco dal nostro punto di vista.

Prima Legge del moto. — Ogni corpo persevera nel pro-

prio stato di quiete e di moto uniforme secondo una linea retta, sinchè un tale stato viene mutato da forze esterne. Questa legge conduce alla conclusione immediata che ogni qualvolta noi troviamo una alterazione di velocità o di direzione nello stato di un corpo sia esso in quiete od in moto, questa alterazione la si deve attribuire ad una causa. Ma, siccome ogni corpo in quiete od in moto, non cessa mai di essere soggetto alla Legge di gravità ⁽¹⁾, così l'enunciata legge sul moto non mira di fatto ad altro che a constatare la presenza della Gravità come causa costante, e gli effetti a cui arriva, riconoscendosi di fatto la impossibilità attuale dell'ipotesi enunciata, e cioè che un corpo possa effettivamente perseverare in uno stato di quiete e di moto uniforme.

Seconda Legge del moto. — *Ogni variazione di movimento è proporzionale alla forza impressa, ed ha luogo nella direzione in cui la forza è impressa.* Anche questo movimento non cessa mai dall'essere subordinato alla Legge di gravità, la di cui considerazione è quella che primeggia in tutti i calcoli.

Qui per movimento Newton intende ciò che nel linguaggio scientifico moderno dicesi *momento*; nel quale si tiene in conto tanto la quantità di materia in moto, quanto la ragione della velocità colla quale si muove. Per *forza impressa* poi, intende ciò che ora chiamasi *impulso* nel quale viene considerato tanto il tempo durante il quale la forza agisce, quanto la intensità della forza.

Terza Legge del moto. — *La reazione è sempre uguale ed opposta all'azione: vale a dire, l'azione di due corpi l'uno verso l'altro, sono sempre uguali ed in direzione*

⁽¹⁾ Non fa bisogno di dire, come parlandosi di queste tre leggi sul moto, alludendosi alla Gravità, si allude anche alla Gravitazione.

contraria. Qui è l'influenza della Legge di gravità troppo manifesta.

E così si dica anche di tutto quanto riflette *l'equilibrio delle forze, la misura delle forze, le azioni simultanee di più forze su di un corpo, l'addizione delle forze, tutte le azioni e reazioni, le attrazioni e le repulsioni.* Si pensi anche *alla proprietà del centro di massa di un sistema materiale, all'energia potenziale e cinetica ed al principio della sua conservazione* cui mettono capo moltissime applicazioni al calcolo delle forze; ed inoltre *al lavoro ed alla sua misura e quantità, alla teoria del pendolo e a tutti i movimenti semplici e composti; infine alle equazioni della velocità virtuale e delle macchine semplici.*

Tutti gli enunciati fenomeni, se investigati nella loro causa remota, non conducono in definitiva che alla conclusione seguente: ecco qual'è l'effetto che la Gravità produce in questo caso. Per cui, quando noi studiamo la meccanica, crediamo a torto di studiare una scienza assoluta e di enunciarla come tale, essendolo solamente sino ad un certo punto, perchè è tutta subordinata alla Legge di gravità. È dunque assoluta, se si vuole questa scienza, perchè invero non possiamo pensare a nulla che non sia subordinato alla Gravità, ma, esattamente parlando, non si dovrebbe mai parlare di assoluto là dove si nota la conseguenza di una causa.

La conoscenza dei principi generali che reggono il moto, ci è indispensabile per arrivare a comprendere l'azione sistematica cui la Gravità è capace di condurre, che noi possiamo subito a trattare, incominciando dallo studio dell'ufficio delle macchine, che è quello di stabilire una relazione di tra la velocità e gli sforzi applicati ai singoli punti di esse.

Quello che importa di notare in modo speciale, si è che la detta relazione non è casuale od arbitraria, ma determinata invece e precisa; perchè esiste una legge, come la si può verificare ad ogni istante, la quale dà una formula positiva riscontrabile necessariamente sopra tutte quante le macchine senza eccezione di sorta: questa legge la si può constatare ponendo mente, come fece Galileo, alla caduta dei gravi alla superficie della Terra. Notando ad un tempo come questo fatto così semplice all'apparenza, contenga in sè le norme che presiedono a tutta la meccanica. Ciò dipende dal come entrano in funzione gli elementi *tempo*, *spazio*, *velocità* e *forza*, cioè dal rapporto costante e preciso che esiste fra di essi, di modo che ognuno di questi elementi può sostituirsi all'altro, prendendone il suo posto, come vedremo fra breve; per cui quanto si guadagna in forza, perdesi in velocità, e quindi in tempo e così via di seguito. Perchè, il rapporto tra la forza, la velocità ed il tempo, esiste sempre ed in modo inalterabile, così che coll'aumento e colla diminuzione dell'uno, diminuisce ed aumenta anche l'altro. Di fatto, si tratta però sempre in certo qual modo di una sola unità che si trasforma e si trasmette senza nè aumentare nè diminuire, verificandosi così in un modo astratto, come astratte sono le nozioni di tempo, di spazio, di velocità e di forza, quel principio che già abbiamo riscontrato e che a suo tempo risconteremo ancor meglio in tutte le altre forze la di cui origine venne riposta nella forza solare.

Il Galilei colla Legge della caduta dei gravi veniva così a scoprire la causa madre o la causa prima di tutta la meccanica, giungendo a due conseguenze principali, o, per meglio dire, a due semplificazioni od a due eliminazioni che modificarono radicalmente l'aspetto sotto cui la scienza meccanica veniva riguardata precedentemente. Gli studi

del Galilei sono arrivati a provare come la Legge della caduta dei gravi si ricongiunge a quell'altra della composizione dei movimenti, e come tra le due esista un rapporto di causa ad effetto: la prima legge costituisce il fusto di una pianta a cui la seconda fornisce le rispettive ramificazioni.

Anche qui la causa semplice conduce a fenomeni complessi, l'omogeneo all'eterogeneo ed al differenziato. Anche qui si verifica un fatto comune al progresso di qualsiasi scienza, cioè di riconoscere all'assieme degli insegnamenti piuttosto un nesso di causa ad effetto, di cause semplici ad effetti molteplici e complessi, di quello che sia un assieme di cognizioni parallele e sconnesse o tali da lasciar presumere in esse una certa indipendenza. E così, mentre prima la scienza meccanica veniva sottoposta a due distinzioni radicali che abbracciavano la statica l'una e la dinamica l'altra, tutte le questioni di statica si tradussero poi in questioni di cinetica o di dinamica. Dal Morsotti al Maxwell ed al Cantoni, i fisici moderni accettarono la unificazione preconizzata dal Grande pisano, per non ammettere oramai più differenze di sorta tra quanto prima formava due parti distinte di una scienza.

Il fatto di riconoscere la Legge di gravità come il fondamento causale di tutta la meccanica, unito alla considerazione della sua incessante attività, è indubbiamente a considerarsi come il passo più importante che la scienza possa mai fare sulla detta via unificatrice, conducendo alle due modificazioni cui abbiamo accennato: sopprimendo da una parte e collegando dall'altra: l'una cosa implica l'altra necessariamente. Dalla considerazione di tutte queste scoperte e di tutto questo materiale già ora esistente, all'applicazione che noi stiamo per fare della Legge di gravità, non esiste che un passaggio naturale e spontaneo.

Prima però passeremo ad alcuni esempi che le cose già dette ci mettono oramai in grado di ben comprendere. Essi tendono a porre maggior luce sulla conclusione già accennata, cioè sui rapporti che esistono tra il tempo, lo spazio e la velocità, spiegando il modo con cui la Gravità agisce come Sistema: incominciamo dal *piano inclinato* da cui si diparte il Galilei nelle sue esperienze (¹).

Esso dimostra che la velocità, raggiunta da un corpo posto sopra un piano inclinato toccando la parte inferiore del piano, è uguale a quella che esso corpo avrebbe raggiunto se fosse caduto verticalmente dalla stessa altezza a cui si trova il piano. Solo impiega il corpo maggior tempo; ciò che si spiega ponendo mente alla forza che sviluppa il corpo scendendo sopra il piano inclinato, a causa del continuo sfregamento a cui va soggetto durante la sua discesa. Ma ecco che questo sviluppo di forza e questa perdita di tempo non è poi tale da fargli perdere il suo rapporto coll'unità sistematica di cui abbiamo detto sopra, perchè, giungendo al fondo del piano, riacquista la stessa velocità del peso che discende verticalmente dalla stessa altezza.

(¹) Il Galilei, dice il Cantoni, nei suoi immortali dialoghi *intorno a due scienze nuove ottenenti alla meccanica ed ai moti locali*, cominciò col determinare le condizioni e le leggi di un moto *equabile*, che oggi meno propriamente si dice *uniforme*, e poscia data la definizione di moto *equabilmente accelerato*, dedusse, per via puramente razionale, tutte le leggi di una tale specie di moto. Valendosi del principio della composizione dei movimenti, dimostrò che in un moto equabilmente accelerato, la velocità dovrà andar crescendo proporzionatamente al tempo trascorso dacchè lo si immagina iniziato, e continuato con un grado costante di accelerazione per ogni successivo tempuscolo di eguale durata. Ed in base a questo stesso principio passò a determinare le relazioni che doveano di necessità verificarsi fra gli spazi percorsi dal principiare dell'ideato movimento ed i tempi rispettiva-

Da questo esempio in cui il fatto che si osserva agisce, si può dire da sè, passiamo all'esempio in cui succeda l'intervento di una forza nuova, estranea alla Legge di gravità, prendiamo *un sistema di carrucole*. Con un peso, poniamo di *uno*, potremo elevare un peso di *sei*, prendendo una linea più lunga che fa aumentare il tempo che viene sostituito alla maggiore velocità. La perdita di tempo trova compenso nel guadagno di forza per cui si può sviluppare una forza di *sei* colla fatica di *uno*. Che cosa significa questa lunga linea di corde che sono necessarie al sistema di carrucole? Significa che avendosi una forza *sei* corrispondente ad un peso che scende da una data altezza in senso verticale, questa stessa forza *sei*, è uguale alla forza sviluppata dalla forza *uno* dopo aver percorso un piano inclinato della stessa lunghezza delle corde che costituiscono la lunga linea del sistema di carrucole. Si nota così una uguaglianza di risultato coll'esempio citato del piano inclinato.

Passiamo all'esempio della *leva*. Se noi esaminiamo una leva in equilibrio con un braccio che sia tre volte più lungo dell'altro, e se obblighiamo a discendere con

mente trascorsi dal principio stesso per percorrere i medesimi individuati spazi. In seguito dimostrò che l'accelerazione di un dato mobile, quale verificherebbesi in esso, ove fosse perfettamente libero di muoversi nella direzione dell'accelerazione medesima (qual è pei gravi terrestri la *verticale*), sarà soltanto modificata nella sua grandezza, ma ancora produrrà un moto equabilmente accelerato, ogni qualvolta il mobile sia obbligato a scorrere lunghe un piano variamente inclinato rispetto all'anzidetta direzione: talchè la velocità acquistata nello scendere da un punto ad un altro, aventi un differente livello, sarà indipendente dalla inclinazione del piano stesso ed anche dalla forma della superficie di discesa, e dipenderà soltanto dalla misura della differenza di livello dei detti due punti. — Maxwell, *Materia e moto* (Proemio di Giovanni Cantoni).

un piccolo peso il grande braccio, il piccolo monterà di $\frac{1}{3}$ in confronto dell'altro che si abbasserà tre volte di più in lunghezza.

Un altro esempio l'abbiamo nel *torchio idraulico*: a mezzo del piccolo pistone si può sollevare il grande coll'impiego di un peso qualsiasi. Solo che, ammettendo che il piccolo pistone abbia un centesimo di superficie (nell'acqua) e l'altro cento, se applicheremo sul primo un peso di 10 chilogrammi, mentre il piccolo pistone discenderà di un metro, l'altro non si eleverà che di un centimetro. Anche questa macchina non ci fa assolutamente nè perdere, nè guadagnare: quello che noi guadagniamo in forza, lo perdiamo in spazio.

Da tutti questi esempi, viene il principio fondamentale, enunciato la prima volta da Galileo, che dimostra la vera funzione di una macchina, cioè che «in ogni macchina che miri a levare un peso considerevole a mezzo di un peso debole si troverà sempre che questo ultimo, moltiplicato per lo spazio di cui si abbassa, eguaglierà esattamente il primo moltiplicato per lo spazio di cui si eleva ». Questo è il principio *delle velocità virtuali*.

Da quanto siamo andati esponendo, risulta il continuo rapporto proporzionale che si constata nei fenomeni della Gravità. Studiandoli nella loro più semplice applicazione, quando un corpo sta cadendo dall'alto, noi abbiamo la sintesi di questi fenomeni. La quale sintesi viene sottoposta all'analisi quando si tenga conto della velocità, del tempo, dello spazio, della massa, del peso e, se vogliamo, anche della forza della massa che attrae. Tutto questo costituisce, come abbiamo visto, un continuo rapporto, dà luogo ad un *Sistema*. *Rapporto* significa nel campo meccanico *relazione*, quanto può stare unito a date altre cose, come nel campo fisico si può dire dell'affinità.

Ancora: il fatto del corpo che cade può essere riguardato sotto tutti i punti di vista dei quali abbiamo detto (tempo, spazio, velocità, forza, ecc.), per la ragione che ha bisogno di tutti, nessuno eccettuato, perchè si compia un qualsiasi trasloco verticale, sia pur questo piccolo quanto si vuole. Ond'è che, se noi consideriamo un corpo che cadendo da una data altezza sviluppa la forza di 10, potremo anche dire che questa forza è uguale alla somma di un dato peso, di un dato tempo, di un dato spazio e di una data velocità. Inoltre noi sappiamo come un rapporto fisso esiste tra questi elementi, che, come si è detto sopra, ponno venire sostituiti gli uni dagli altri.

Tenendosi conto innanzi tutto del rapporto costante che tra questi esiste ed in secondo luogo del fatto della reciproca sostituzione a cui ponno andare soggetti, con questi due criteri potremo anche giungere facilmente a spiegare qualsiasi macchina. Non c'è macchina la quale nella sua azione non implichi necessariamente tutti quanti gli estremi di cui abbiamo parlato sopra: peso, tempo, spazio e velocità. E qual'è il suo scopo? di ottenere un risultato voluto mediante tutti questi mezzi, dell'uso di nessuno dei quali può sottrarsi. Se non chè, avendo ogni macchina uno scopo, la sua ragione di essere consiste appunto nel far prevalere questo (o velocità, o tempo, o spazio), a mezzo degli altri, usando dunque della qualità di questi elementi di poter essere sostituiti da altri che si trasformano a mezzo del rapporto fisso che esiste in favore dell'elemento preferito. La tendenza dei corpi a cadere verso il basso, il volume, il tempo, lo spazio e la velocità, costituiscono così un vero sistema organico, del quale non si può mai prescindere ogni qualvolta si voglia costituire un qualsiasi macchinismo.

Vogliamo passare ad un altro punto che ancora rimane ad essere studiato, affine la questione possa dirsi esaurita nelle sue parti principali. Perchè una macchina possa funzionare, non basta che sia costruita in base alle giuste proporzioni di cui si è detto; un altro elemento deve concorrere, senza del quale nessuna macchina può stare in movimento: fa bisogno anche dell'elemento *forza*. In quel modo che nessuna macchina può sottrarsi dall'essere sistematicamente costituita, nemmeno può esimersi dall'ausilio di una forza che la tenga in movimento, e che deve essere proporzionata alla importanza delle dimensioni materiali del sistema che la forma. Come si può egli ottenere questa forza? In due modi: a mezzo della Gravità che pure è atta ad agire come forza, ed a mezzo dell'influenza solare (combustibile, nutrimento, ecc.). Una parola sulla Gravità considerata come forza, sino ad ora studiata solo negli effetti sistematici che è capace di produrre.

I fisici dicono che la Gravità è un' *energia di posizione*. In questo senso non può essere utilizzata come forza motrice se non quando un dato corpo possa passare da una posizione ad un'altra meno discosta dal centro che attira; cioè, come si dice volgarmente, sol quando possa compiere liberamente un moto di caduta scendendo da una superficie di livello ad altra più bassa, come si può dire, a cagione d'esempio, della forza che può sviluppare un fiume od una cascata d'acqua per le leggi del piano inclinato o della caduta verticale dei corpi.

Un qualsiasi meccanismo, messo in moto a mezzo dell'acqua che cade, ci mostra la Gravità che agisce in due modi differenti contemporaneamente diretti ad uno stesso scopo: come forza e come Sistema. L'ordine del firmamento è pure ad attribuirsi alla Gravità (Gravitazione) in quanto agisce

ad un tempo come forza e come Sistema, ciò che spiega il grande mistero del come avvenga per cui quella stessa forza che attira i corpi verso la superficie terrestre sia anche quella che tiene sollevati gli astri negli spazi dell'universo. Lo stesso rapporto che passa tra Gravità e Gravitazione universale (considerata nei suoi effetti sistematici attuali), passa pure tra la Gravità ed ogni qualsiasi sistema meccanico: una causa sola e comune è sempre quella che presiede, e che decide delle due diverse specie di esplicazioni.

Mancando la possibilità di impiegare la Gravità come forza, si usa invece del combustibile, detto anche *energia in riposo*, che è di specie differente, come è a dirsi del combustibile propriamente detto, del nutrimento, dell'energia chimica in genere, come esiste per esempio, nello zolfo o nel ferro allo stato di vena, ecc. Si tratta insomma di tutte quelle molteplici specie di energia, cui noi abbiamo già riconosciuto una causa comune che consiste nella forza solare. Ora, se la forza di Gravità è inerente in modo uniforme a tutti i corpi, senza eccezione di sorta, indipendente com'è della peculiare materia chimica o densità o struttura loro, lo stesso non si può dire invece delle altre forze di cui stiamo dicendo, il carattere essenziale delle quali sta per l'opposto nella loro differente distribuzione e nella loro intrinseca facoltà di agire sia chimicamente sugli altri corpi per modificarli nel rispettivo loro stato, sia come combustibile impiegato nelle macchine naturali od artificiali. Si noti l'armonia con cui la Gravità e la forza solare agiscono di conserva per uno scopo comune.

Anche l'ordine del firmamento dipende dall'osservanza della legge universale dei rapporti che esistono tra il tempo lo spazio, la velocità, la massa, il volume ed il peso, come

già prima abbiamo visto. L'assieme di questi rapporti costanti ed immutabili sono dunque la macchina che ha per combustibile la stessa forza di attrazione generale in tutta la materia. I rapporti che il Galileo dimostrò sul nostro pianeta, furono da Newton trovati veri anche nei rispetti degli altri pianeti ed estesì così ad una comprensione universale: gli effetti del tempo, dello spazio, della velocità, della massa e del volume, agiscono ovunque nello stesso modo, non un solo istante cessarono essi dal comunicare obiettivamente la loro impronta: e da ciò venne la legge attuale cui essi hanno condotto, e l'ordine perciò in base al quale tutto rimase distribuito e tende a distribuirsi sempre meglio.

Laplace pose un'ipotesi, la più attendibile sino ad ora, del modo secondo cui la Terra deve essersi formata; Newton trovò il rapporto che esiste tra i corpi celesti e provò che la loro reciproca attrazione è proporzionale alle loro masse ed in ragione inversa delle loro distanze. Ma ciò non basta. Il calcolo dovrà riunire queste due teorie dando loro un carattere al tutto generale; per far luogo così alla ricerca della causa della conformazione del nostro globo e ad un tempo a quella del posto da esso occupato nel firmamento e dell'ordine che questo assunse grado grado. Tutte queste indagini dovranno fondarsi sopra il calcolo, sullo studio del modo con cui, restando fissa la legge dei noti rapporti, la materia sia andata soggetta alla forza ed alla condizione della incessante mutazione delle cose.

L'ordine della natura non può dipendere che dalla legge. È la legge, diciamo noi, che ha fatto l'ordine, e che deve perciò essere esistita prima di questo. Gli uomini non poterono costruire delle macchine prima che esistessero le teorie della meccanica; per quanto elementari queste mac-

chine fossero in sul principio e per quanto primitive le cognizioni che sulle forze si potessero mai possedere. La legge delle proporzioni meccaniche non può non essere sempre stata, perchè infatti noi non possiamo manco pensare come mai il tempo, lo spazio, la materia, e le idee di massa e di volume non siano sempre state: esistono ovunque come ovunque esiste la costanza dei loro rapporti. E per ciò non fa nemmeno bisogno di ricorrere, come vorrebbero alcuni, all'ipotesi di una materia primordiale che si muova per ispiegare l'assieme dell'ordine e della vita: basta ammettere gli elementi di cui si disse coi loro rispettivi rapporti, basta riconoscere cioè a questa materia un'influenza di ambiente diremo, ovvero ossia l'attitudine di conservare una costanza, di osservare una legge, quella legge che è già compresa nella stessa natura della materia o nelle qualità intrinseche che le sono inerenti.

Tanto più che, solo la costanza degli accennati rapporti può essere in armonia coi risultati che ci fornisce la scienza moderna, e coi criteri evoluzionisti in generale da cui è retta. Mentre Cuvier credeva ai grandi trabalzi naturali e che per esempio le montagne fossero sorte in un attimo, il Lyell portò una rivoluzione nella geognosia, dimostrando come tutto si possa spiegare ugualmente, basta attribuire alla natura una proprietà sua propria che si esplica mediante uno sviluppo lento e quasi impercettibile. Al posto della credenza che Iddio facesse in sei giorni tutto l'universo d'un sol fiato, per un solo atto della sua volontà, la scienza subentrando a mezzo della teoria dell'evoluzione, diede al *tempo* l'importanza dovuta, attribui ad esso il primo posto, lo riconobbe come il fattore più importante dei fenomeni della natura. Ed ancora: se gli uomini che vissero sotto l'influenza delle credenze teocratiche passavano

la vita intenti a calmare le ire degli Dei timorosi sempre che magari una qualche catastrofe non capovolgesse da un momento all'altro tutto il creato come nel Medio Evo quando si credea che nell'anno 1000 il mondo dovesse finirsi, ciò non va più oggigiorno. Perchè tutte le dette esitazioni ed incertezze spariscono al tutto subentrando generale la convinzione della verità della legge che regge tutto il firmamento e della costanza dei rapporti che la costituiscono. Perchè ammettendosi questa costanza, si viene necessariamente ad ammettere anche come ogni successiva mutazione non possa avvenire a caso, nè a sbalzi, nè per la volontà di un Dio o di un altro, cosa questa di certo terribile al solo pensarvi, ma invece in base a dei rapporti costanti e fissi, in base a degli effetti che trovano un ambiente non già ripulsivo o refrattario, ma fatto apposta per riceverli, per coordinarli e per porli a profitto in base ad un modo di procedimento che fu sempre uguale, sempre progressivo attraverso al tempo e dallo spazio. Al timore delle minacce di Dio, successe così la placida contemplazione di chi osserva una macchina che conosce e che vede funzionare nel modo che esso prevede, perchè non può fare diversamente.

Continuando, la Gravità sarebbe ben poca cosa se la si dovesse considerare solo avuto riguardo alla forza che sviluppa un corpo cadendo: la sua importanza vera non viene che dalle proporzioni, che essa racchiude e che essa sa svolgere. Se infatti tutti gli uomini hanno visto i corpi cadere, l'importanza di questo fenomeno risultava solo quando Galileo vi trovava la legge ed i rapporti per arrivare poi in seguito a notare come queste stesse leggi e questi stessi rapporti erano qualche cosa di assoluto ed immutabile perchè reggevano tutta la dinamica; ciò che non avverrebbe se tutti i corpi non fossero soggetti alla Legge

di gravità, per cui tutti osservano cadendo gli stessi rapporti. Ed ora una parola intorno al come si conservino questi rapporti nelle nostre macchine comuni.

Abbiamo già detto come la tendenza di ogni corpo a cadere verso il basso è a considerarsi solo come il combustibile della macchina, la quale non potrebbe funzionare se oltre al combustibile non esistessero anche le sue parti e le sue proporzioni; in una parola, tutto quanto costituisce la macchina stessa. Perchè, se la forza di Gravità è la causa della caduta, questa caduta non avverrebbe in quel dato modo, se non esistessero già prima dei rapporti fissi tra il tempo, lo spazio, la velocità, il peso, ecc. Per cui, considerata la Gravità nella forza che essa sviluppa, non è che uno degli elementi, sebbene il più importante, che conducono alla constatazione della legge che presiede all'ordine ovunque. Parimente, se noi prendiamo a considerare una macchina qualsiasi ne' suoi rapporti colla Legge della gravità, vediamo subito come questa, se si ha riguardo allo scopo che la macchina si propone ed alla forza che deve sviluppare in vista dello scopo stesso, non funziona che minimamente come forza, se non forse quanto fa di bisogno affine la macchina si regga assieme. La forza vera, la si ha invece per lo più a mezzo del combustibile, come abbiamo detto sopra, a mezzo della forza fisico-chimica, la quale, scomposta ed inutile se considerata allo stato naturale, viene poi a mezzo delle caldaie, dei cilindri a vapore e dei congegni meccanici, coll'applicazione di quei movimenti che Carnot ha chiamato *geometrici*, posta a profitto in vista di uno scopo voluto. Ma ecco che per essere utile, deve sempre venire impiegata in un macchinismo costruito in base alle leggi date dalla caduta dei corpi; perchè, queste leggi sono dei fatti naturali già

sottoposti all'ordine della natura, di cui rappresentano anzi la stessa personificazione. Anche le macchine di umana creazione devono interpretare l'ordine della natura, per poter funzionare, sottoponendosi alle sue leggi necessarie ed eterne. Là dove tutte le parti che le formano, avrebbero tutte ugualmente la tendenza a cadere verso il basso, invece stanno tutte sollevate ed agiscono per ogni senso, come fa la macchina che sia in movimento: fanno questo, perchè alla forza di caduta contenuta in ogni atomo, si sono sostituiti i rapporti di tempo, di spazio, di peso e di velocità.

Se dunque le macchine hanno bisogno di un'altra forza per essere tenute in movimento (forza chimica propriamente detta, combustibile, una caduta d'acqua, ecc.), ciò viene dal fatto che il moto perpetuo non esiste sul nostro pianeta; per cui, perchè il moto si mantenga, fa continuamente bisogno di una forza. La quale, convertendosi in lavoro, si esaurisce a poco a poco, abbisognando sempre di venire sostituita grado grado. Anche la caduta dei gravi darebbe il moto perpetuo se si potesse scoprire il mezzo di non farli mai toccare per terra. Evidentemente ciò è assurdo e inuove al riso solo a pensarvi. Se non chè, da questa idea assurda, può ben nascere una riflessione importante, se si pensa che tutto il meccanismo astronomico poggia su ciò che ogni corpo celeste è circondato dal vuoto. Per questo, sapendosi come un peso qualsiasi, sino a che si trova libero nell'aria produce di continuo movimento e forza, si può pensare ugualmente degli astri che, trovandosi liberi, non ponno a meno, solo per questo, di produrre movimento e forza. Questo movimento e questa forza, avrebbero la stessa causa che spinge alla caduta ogni grave sul nostro pianeta; colla differenza che la perduranza del moto

permetterebbe anche una continua somministrazione di forza. Ancora un'altra riflessione.

Richiamiamo quanto s'è detto che la Gravità si palesa soprattutto sotto due ordini di fenomeni, e sotto due aspetti distinti: nella caduta dei gravi alla superficie della Terra e nel moto curvilineo dei corpi celesti intorno ai loro rispettivi centri. Ora, il moto perpetuo è cosa per noi totalmente ineffettuabile, perchè tutti i nostri pesi e perciò anche le nostre macchine sono condizionate alla Legge della gravità, la quale, com'essa si esplica sulla superficie del nostro pianeta, mira a condurre alla quiete ed a spegnere ogni qualsiasi movimento. Ma la Legge di gravità non si esplica invece in questo modo negli spazi del firmamento, quando prende il nome di Gravitazione; perchè lo stato di equilibrio impedisce ogni caduta, mancando là in un modo quasi assoluto quel concetto di peso che esiste da noi a causa della nostra atmosfera. Se è vero che l'attrazione agisce in proporzione diretta delle masse ed inversa delle distanze, con questi dati noi possiamo benissimo concepire la possibilità di uno stato di equilibrio esistente nelle masse che occupano gli spazi celesti, come possiamo farlo anche, sino ad un certo grado, rispetto ad un sistema di forze, a mezzo di quei principi che ci solea fornire una volta quella parte della meccanica che era detta la statica. E tanto più ci è dato di credere a questo equilibrio ed al suo possibile mantenimento, quando pensiamo ai corpi celesti in un coll'idea del moto in cui si trovano di continuo che noi tutti sappiamo quanto serva a mantenere facilmente l'equilibrio stesso, rimettendo facilmente al posto dovuto quanto tenderebbe a spostarsi. È noto come si attribuiscono alla Terra dieci diversi movimenti.

La differenza tra la macchina celeste, diremo, e quelle

del nostro pianeta (naturali ed artificiali), sta in ciò che queste ultime hanno bisogno per la loro funzione di forza continua (combustibile in genere), che, come si sa, è affatto estranea alla loro costituzione meccanica. La ragione si è che qui abbiamo sempre l'azione comune delle leggi del peso quale non esiste invece nel rapporto degli astri fra di loro che ripetono il loro movimento da un'altra causa, la Gravitazione, considerata dal lato della materia che attrae e pure dal lato di que' giusti rapporti che sono atti a mantenere la legge e a farla funzionare regolarmente. Si vede sempre come la forza di attrazione agisce nei rapporti dell'universo ad un tempo come forza e come Sistema. Tuttavia l'equilibrio di cui abbiamo parlato precedentemente è molto relativo perchè la continua attrazione è anche la causa di un incessante spostamento. Il Sole e con lui la Terra assieme a tutti gli altri pianeti sono attrascinati di continuo attraverso l'infinito. In forza di questo movimento, dacchè esiste il mondo il nostro globo non è passato due volte pel medesimo luogo dello spazio e non tornerà mai al punto in cui ci troviamo attualmente; noi precipitiamo nell'infinito descrivendo una serie di spirali che si modificano incessantemente.

Ancora: posto che in natura tutto quanto è ha ragione di essere, come mai si potrà egli dimenticare l'elemento che noi diciamo essere il *vuoto* o lo *spazio*? Se l'esperienza ci dice come il *vuoto* è la condizione prima dello sviluppo della forza a mezzo dell'attrazione della Gravità, e se noi vediamo ancora come nessuno degli astri ci appare unito al resto della materia in un modo ininterrotto e continuo, come mai potremo noi trascurare questo elemento affatto universale? Lo *spazio* o il *vuoto* non può non avere meno ragione di essere della materia

che esso contiene; si è ad esso infatti cui noi dobbiamo attribuire la causa prima della forza. Perchè i rapporti fissi che esistono di tra la materia e lo spazio non possono essere la causa di quella Legge universale che esplica col tempo i successivi effetti della sua esistenza ⁽¹⁾.

Se lo spazio dà la forza, il tempo conduce al Sistema: questo non consiste che nel posto che la forza fa prendere alle cose, in quanto le medesime sono anche soggette, come vedremo a suo tempo, alla influenza di date cause che le circondano. E qui noi potremmo cercare di renderci ragione, o, per meglio dire, di conciliare questo, cioè come mai avvenga che, mentre per l'azione della Gravitazione *ogni porzione di materia tenderebbe ad attrarre ogni altra porzione materiale*, invece nel sistema del firmamento, continui la materia a tenersi disgregata a norma della legge che ne regge l'ordine. Ciò dipende dal fatto che la Gravitazione universale non agisce solo come forza ma anche come Sistema. Da cui deriva che le quantità che agiscono nel Sistema sono innanzi tutto soggette a questo e solo in seguito alla attrazione della materia. Non diversamente di quanto si possa affermare delle singole parti di una macchina, le quali, pure essendo soggette di continuo alla Gravità che tenderebbe a farle cadere dall'alto verso il basso

(¹) È nota la grande importanza che Augusto Comte attribuisce allo spazio per il quale ebbe anzi un nome speciale chiamandolo *Grand-Milieu*. Nella sua *Synthèse subjective*, che è l'ultimo lavoro ch'egli scrisse, dà più che mai importanza a questo elemento. In questo lavoro, che è un trattato di logica positiva e di filosofia matematica, sintetizza la concezione capitale dei filosofi e dei geometri greci sullo spazio che egli concepisce come la, sede del destino e cioè dell'assieme delle leggi astratte e fatali che dominano l'esistenza umana. Alcune delle idee dei filosofi greci, sullo spazio, le troverà il lettore in seguito quando si parlerà della « Preparazione astratta all'applicazione concreta del Grande Sistema ».

nel senso perpendicolare, quando sono sottoposte alle condizioni prestabilite da dati rapporti (come lo sono sempre quando costituiscono una macchina regolare), osservano innanzi tutto questi, come si nota quando una macchina è in movimento: allora la forza di Gravità resta vinta dal movimento sistematico delle parti che supera la tendenza di cadere verso terra da parte di tutti gli atomi che costituiscono la macchina, considerata nel suo complesso.

Non possiamo terminare questa Parte senza far ritorno ancora una volta alla distinzione già fatta tra le due specie di forze, la Gravità e tutte le altre, riassumendo quanto si è detto ora e raffrontandolo con quanto è stato esposto nella Parte precedente intorno al Sole, considerato nella sua azione sistematica, non solo, ma anche come la fonte della seconda specie di forze.

Innanzi tutto è a notarsi la differenza che esiste nella quantità e nella intensità del moto che il Sole comunica, paragonato con quello prodotto della Gravità sulla superficie della Terra. Là noi abbiamo infatti un moto oscillatorio che si vuole sempre costante e tale da decidere di tutte le attrazioni e ripulsioni chimiche, delle elettriche e delle magnetiche. La speciale qualità della materia su cui si posa, susciterebbe dei moti speciali, taluni dei quali potrebbero accordarsi, taluni altri no, sempre per lo stesso effetto del movimento. — Invece il moto che la forza di Gravità suole imprimere, è più uguale e costante, regolato essendo dalla legge che già abbiamo visto.

A mezzo della forza di Gravità disposta che sia a macchina od a Sistema, si può ottenere, sia pure in modo infinitesimale, qualsiasi prodotto che ci può dare la forza solare: prodotto termico, chimico, luminoso, elettrico e

magnetico. Ciò prova ancora una volta quanto abbiamo già detto cioè che la qualità del prodotto dipende solo dalla qualità della materia che si mette al contatto del moto. — Che anzi, se noi possiamo artificialmente ottenere ogni qualsiasi prodotto che trovasi in natura a mezzo di una forza (moto) applicata ad una data materia, abbiamo qui un altro argomento per sostenere come anche le diverse manifestazioni delle forze chimiche dipendano esclusivamente dal moto che solo viene dal Sole. Perchè non si vede dunque la necessità che questo moto sia dotato di altri requisiti per ottenere quello che possiamo ottenere anche noi senza bisogno dei medesimi. A mezzo della forza solare non ci sarebbe però mai possibile di avere la formola data dalla Legge di gravità, la quale si può dedurre solamente dalla caduta dei gravi, od anche, ciò che significa lo stesso, studiando le proporzioni di una macchina per poi ricomporle affine di costituire la formola primitiva⁽¹⁾.

Il prodotto della forza solare è posteriore alle Leggi

(¹) Pel grande principio della trasformazione delle forze, a mezzo, a cagion d'esempio, d'una cascata d'acqua o di un fiume che scorre sopra un piano inclinato, si potrà a beneplacito ottenere la specie di forza che si desidera: il calore, la elettricità, degli effetti chimici e magnetici di qualsiasi genere. Non si può sostenere invece la reciproca, cioè che a mezzo delle forze solari si possa arrivare a produrre gli stessi effetti sistematici a cui arriva la Gravità; e ciò a causa di quanto il fenomeno della caduta dei gravi ha di essenzialmente proprio, in modo da essere affatto distinto da tutte le altre forze per rispetto agli effetti che è capace di dare. Perchè infatti le esplicazioni prodotte dalla caduta dei gravi sono la conseguenza di una causa la quale è costante ed inesauribile, la quale è legge. Nè questa legge si può paragonare a tutte le altre leggi che reggono il calore, il magnetismo, l'elettricità, l'affinità chimica, ecc., perchè tutte queste sono in confronto suo dei fatti essenzialmente limitati e singolari, nel mentre la Gravità conta invece una comprensione universale.

che regolano la Gravità, o, per meglio dire, la Gravitazione, le quali sono la causa del prodotto stesso. Perchè noi ricordiamo la felice intuizione avuta da Newton, che trovò poi anche vera, se quella forza che attrae i corpi verso il centro della Terra non fosse la stessa che reggesse anche le distanze ed i moti degli astri. Trattandosi dunque di una stessa legge che regge tanto la caduta dei gravi che il movimento dei pianeti, la forza solare è in certo modo a considerarsi come il frutto della grande macchina del firmamento che non dà prodotti differenti da quelli che pur noi sappiamo dare seguendo, sebbene in piccolo, le stesse leggi. Per cui si può dire che la forza *termica, chimica e luminosa proveniente dal Sole, sta alla Legge di gravitazione universale, come i nostri prodotti calorici, chimici e luminosi che si fanno artificialmente colle nostre macchine, stanno alla Legge di gravità.*

Ci resta un'altra analogia ad aggiungere a questo parallelismo posto fra le due forze: consiste nel notare la corrispondenza esistente tra il fatto della trasformazione delle forze solari (luce in calore, calore in luce, in forza chimica, in lavoro, ecc.), e la trasformazione delle forze meccaniche. Tanto nell'un caso che nell'altro, si constata un movimento che si trasforma in effetti che sono determinati da quanto vien posto al suo contatto. Come si è visto per rispetto al Sole, anche il mondo della meccanica non è una manifattura che crei l'energia, ma una sorta di mercato dove noi possiamo apportare una specie particolare di energia e scambiarla contro un equivalente di un altro genere. Come in chimica, anche una macchina non crea ma trasforma, conservando nello stesso tempo la sua forza quale era originariamente, senza nè aumentare, nè diminuire. Ma su questa parte ci estenderemo meglio a suo tempo.

Ancora sopra un punto importantissimo vogliamo richiamare l'attenzione del lettore prima di finire: sebbene possa dubitarsi se non sia un po' prematura la sua trattazione, pure desideriamo di accennarvi già sino d'ora per togliere que' dubbi che forse possono essere già nati nella mente di chi ami di approfondire da sè colle proprie meditazioni quanto sta leggendo.

Qual'è la causa, si può chiedere, per cui la Gravità che non può non agire in sul principio come semplice forza, passa poi ad agire come Sistema? Rispondiamo: la causa consiste in un'altra forza che associandosi ad essa le si sovrappone, imponendo in certo modo delle condizioni che la Gravità deve osservare. Le medesime portano poi ad un risultato conforme a quanto esige la natura della forza interveniente su cui si esercita la Gravità. Non si può decampare da questo per arrivare ad un Sistema, cioè dell'intervento di una qualsiasi altra forza sulla quale la Gravità debba agire. Sia pure questa forza minimale quanto si voglia, costituisca essa pure un piccolissimo impedimento a ciò che la forza della Gravità si sviluppi liberamente come si può dire di un piano inclinato, non importa, si tratta sempre di constatare la presenza di quanto, impedendo alla Gravità la sua azione diretta, provoca le proporzioni sistematiche in cui essa è atta a scomporsi le quali, come si vedrà meglio a suo tempo, sono determinate sia dalla nuova forza intervenuta, sia dall'ufficio che sono destinate a disimpegnare le due forze insieme unite.

Non c'è ancora dato, per il poco che si è detto fin qui, di offrire degli esempi comprovanti meglio quanto si sostiene come ne offriremo a suo tempo, togliendoli dal campo della biologia. Un'idea però che apporti un poco di luce, potremo desumerla tuttavia da quanto si disse intorno al modo con

cui si manifesta la Gravitazione universale, considerata dal lato dell'ordine che presiede a tutto il firmamento. Eccola: là dove due date porzioni di materia tenderebbero a cadere l'una sull'altra, ciò non avviene invece, perchè delle altre forze (gli altri astri) impediscono che si effettui l'attrazione completa o la caduta, decidendo pure del Sistema che subentra. Nè certo questo Sistema potrebbe mai effettuarsi, se una legge precisa ed universale non fosse quella che regge la Gravitazione, capace anche di surrogare in modo esatto la *massa* colla distanza, e viceversa; nello stesso modo che nemmeno la caduta dei gravi qui sulla Terra potrebbe essere la base costitutiva di tutte le macchine, siano esse le artificiali che le naturali, se non avessero ad esistere le note proporzioni tra il tempo, lo spazio e la velocità di cui già abbiamo parlato sufficientemente.

APPENDICE

a

LA PARTE SPETTANTE AL FATTORE " GRAVITÀ ", NEL
SISTEMA CREATORE.

**Le scoperte fatte dal Galilei sulle leggi del moto
dei gravi studiate dal lato della loro applicazione alla
teoria della discendenza.**

Scopo del presente riassunto — importanza universale delle leggi della caduta dei gravi — i tre concetti filosofici cardinali emergenti dalle opere del Galilei — le macchine artificiali devono attenersi alle prescrizioni della natura — ed a quelle della geometria — gli elementi tempo, spazio, velocità e forza e la loro reciproca trasmutabilità — applicazione di tutto quanto precede all'ipotesi biologica, — divinazione di Galileo.

Se quanto a suo tempo andremo dicendo per dimostrare l'influenza esercitata dalla Gravità nel campo della biologia, condurrà ad un'ipotesi, sia pur essa tale da non sapersi per ora quali argomenti sollevarle contro, si tratta pur sempre di un'ipotesi. E la questione si presenta subito allora dove sia specialmente ad appigliarsi per lo innanzi affine dalla fase ipotetica si possa passare a scoprire quella definitiva, innalzando l'ipotesi a verità scientifica incontestabile. Esiste egli, fra quanto siamo andati esponendo ed anche fra quanto esporremo, un argomento più di tutti gli altri convincente, atto a portare al problema un contributo decisivo? e che contenga nel suo seno dei germi abbastanza potenti per condurre il frutto alla sua maturità? Certo, esiste questo argomento; ed è importantissimo fra gli altri, perchè si fonda sulla scienza matematica. Studiando le opere del Galilei, speriamo di avervi trovato il materiale bastante per giungere ad un risultato di soddisfazione.

Vogliamo riassumerne un poco, scegliendolo di modo, che, da una parte, possa servire a quelli che della matematica possiedono anche solo quelle cognizioni che in genere sono desiderabili in tutte le persone colte; e perchè, possa servire d'altra parte agli speciali cultori di quella scienza; affine, dipartendosi dalle scoperte del Galilei, possano trovarne l'applicazione anche nella biologia, e, quello che più importa, in modo più preciso e soddisfacente di quanto sia stato fatto in questo lavoro. In altre parole, quel poco che noi facciamo seguire, si propone di provocare sempre più un'aspettativa in tutti i seguaci della teoria della evoluzione impressionandoli favorevolmente alla nuova ipotesi; e di indicare nel tempo stesso il punto di partenza ed i mezzi utili ad impiegarsi, perchè la detta aspettativa trovi ben presto chi sia capace di soddisfarla in modo completo.

Sin da quando il Galilei, compiuto appena il quinto lustro dell'età sua, fu investito lettore delle matematiche in Pisa, si diede ad investigare le leggi del moto: sulle medesime versarono i suoi primi studi che uscirono sotto il titolo di: *Theoremata circa centrum gravitatis solidorum, Sermones de Motu Gravium e Della scienza Meccanica e delle utilità che si traggono dagli istrumenti di quella*. Quello che a noi importa di notare, si è questo, cioè, che le scoperte sulle leggi della caduta dei gravi furono il sustrato, furono l'anima, si può dire, di tutti quanti gli scritti e di tutte quante le scoperte posteriori del nostro autore, come appare specialmente nelle due grandi opere, pubblicate più tardi, sui *Massimi Sistemi* e sulle *Nuove scienze*: ovunque trovarono quelle leggi la loro piena applicazione perchè, come lo si trova ripetuto spesso volte, *nessuna scienza può procedere senza il loro appoggio*.

Se non chè, anche le leggi sul moto dei gravi, vennero dal Galilei dimostrate come dipendenti da un'altra causa ancora più generale a cui esse tutte si ricongiungono, che è la Legge della gravità. Esso dimostrò a mezzo dell'esperienza che ogni corpo ha da natura l'intrinseco principio di muoversi verso il comune centro de' gravi, cioè del nostro globo terrestre, con movimento continuamente accelerato e sempre accelerato egualmente, cioè, che in tempi eguali si fanno aggiunte eguali di nuovi gradi di velocità ⁽¹⁾. La verità di tutto questo si riscontra sia che i corpi cadano da sè liberamente nello spazio, sia che si lascino cadere lunghesso piani inclinati, sui quali il moto riesce tanto meno veloce, quanto minore è il seno dell'angolo d'inclinazione del piano. Sia il moto più veloce o meno veloce, non importa, esiste, come vedremo, una formola di accelerazione costante che abbraccia tutti i corpi indistintamente, cadano essi perpendicolari, o scorra invece sopra di un piano più o meno inclinato. A mezzo di molteplici calcoli, il Galilei dimostrò che « gli spazi passati in tempi uguali dal mobile che partendosi dalla quiete va acquistando velocità conforme all'accrescimento del tempo, sono fra di loro come i numeri impari *ab unitate* 1, 3, 5, ecc. ». Ovverossia *che gli spazi percorsi dal grave nelle singole successive unità di tempo, contate dal principio del moto, crescono in proporzione della serie dei numeri dispari 1, 3, 5, 7, 9, ecc.* L'aumento di due unità, che avviene in più nello spazio percorso dall'una all'altra successiva unità di tempo, è l'incre-

⁽¹⁾ Avvertiamo come pur di lasciare nel lettore un concetto chiaro di questa teoria, siamo alquanto meno curanti di quella stretta esattezza matematica che non di raro suole creare delle difficoltà dalle minuzie a chi non è famigliare con questa scienza.

mento costante cui abbiamo accennato sopra. Questa accelerazione costituisce un fatto così universale che, se lo si considera dal lato della sua generalità, può solo paragonarsi alla forza di Gravità insita in tutta quanta la materia. Se tutti i corpi vengono attratti dalla materia, non è meno vero che anche tutti i corpi, siano essi più o meno gravi, cadano essi liberamente in un senso affatto verticale oppure invece sopra un piano inclinato lievissimamente, accelerano sempre il loro moto in un modo uniforme, in modo da percorrere ad ogni singola successiva unità di tempo quanto hanno percorso precedentemente aggiungendovi un aumento di due unità. Alla Gravità, alla proprietà della materia la più universale, non potea non corrispondere anche un mezzo non meno comprensivo che fosse corrispondente alla generalità della causa. A che sarebbe valsa una tale causa, se non anche fosse stata provvista di quanto le faceva di bisogno per estrinsecarsi e rendersi utile parimenti in modo universale? Se la materia rappresenta la forza e il combustibile, la regola che presiede alla caduta dei gravi è la causa dell'ordine cui questa materia deve sottoporsi, perchè, assieme coordinata, possa arrivare ad un qualsiasi risultato definitivo. E quest'ordine, coniugato alla materia, noi lo constatiamo in tutto il firmamento, non meno che in tutto quanto esiste di organico sul mondo terrestre. Non è a dubitarsi che, se la quantità della forza, dipende dalla quantità della materia, l'ordine assunto dalla materia stessa debba aver dipeso da un'altra causa ad essa intrinseca, cioè dal fatto che tutta la materia è pure suscettibile di subire l'influenza della forza.

Come sempre, anche cui, arriva la natura a risultati moltissimi dipartendosi da un solo mezzo originario che

appunto consiste nell'accelerazione uniforme che subiscono tutti i gravi, in quanto se ne riscontra ovunque la medesima applicazione. E così, per esempio, crescendo la velocità dei gravi di quantità uguali in tempi uguali, da ciò viene che, contando in ogni caso tanto gli spazi quanto i tempi dal principiare del moto stesso di caduta, i tempi 1, 2, 3, 4, 5, elevati al quadrato 1, 4, 9, 16, 25, rappresentino gli spazi totali percorsi dal grave nei rispettivi tempi; nel mentre, come si è detto, l'aumento che subisce il grave in ogni spazio parziale è di 2, seguendo così la serie dei numeri dispari 1, 3, 5, 7, 9, ecc. E perciò per un grave cadente: 1.^o *la velocità cresce proporzionatamente al tempo che decorre dal principio del moto*; 2.^o *gli spazi percorsi sono proporzionali ai quadrati dei tempi decorsi dal principiare del movimento.*

Se aggiungiamo ai coefficienti di tempo e di spazio anche lo studio della forza che ogni grave è capace di sviluppare cadendo, avremo un'altra fonte altrettanto importante di correlazioni e di proporzioni: il fatto per cui la forza sviluppata dai gravi nel muoversi in giù è uguale alla resistenza dei medesimi all'essere spinti in su, ne dipende direttamente. La prova di questo si ha nella bilancia, dove due pesi uguali restano fermi nell'equilibrio « resistendo la Gravità dell'uno all'essere alzato alla Gravità con la quale l'altro premendo in giù alzar lo vorrebbe ». Inoltre, un altro esempio fra i più conosciuti, lo si ha da ciò che la forza acquistata da un grave quando arriva al fondo di un piano inclinato, eguaglia quella acquistata dallo stesso grave arrivando al fondo della perpendicolare che segna l'altezza del piano inclinato. Galileo cita pure l'esempio di un pendolo che tolto dal perpendicolo rimonta dall'altra parte della stessa distanza che si scosta da que-

sta; e dell'acqua che rimontando nel sifone alla stessa altezza, mostra come l'impeto acquistato in qualsivoglia luogo è tale che basta a condurre all'altezza dove si parti.

Ogni corpo posto in moto, sia pure questo moto infinitesimale, non può non percorrere dello spazio, non impiegare un certo tempo e non sviluppare una certa velocità, ovvero sia, una certa forza: tutto questo contemporaneamente. Ebbene, la legge generale dell'uniforme accelerazione applicata a questi tre elementi, questa costante, può condurre alle più grandi varietà a seconda che si aumenti o si diminuisca l'uno o l'altro dei detti coefficienti; sempre rimanendo fermo il fatto che ad ogni qualsiasi diminuzione o di spazio, o di tempo, o di forza, possa corrispondere sempre un analogo aumento o di spazio, o di tempo, o di forza: anche in questo mondo astratto, noi troviamo il riscontro della trasformazione e della conservazione della forza e della materia che già conosciamo nel mondo chimico. Per servirci di due esempi citati nei *Massimi sistemi*, diremo che, come l'alfabeto contiene tutte le scienze, e le risposte verissime a tutti i dubbi, ed è capace di fornire gli insegnamenti di tutte le scienze e di tutte le arti, e, come il pittore dai semplici colori diversi, separatamente posti sopra la tavolazza, va, con l'accozzare un poco di questo un poco di quello e di quell'altro figurando uomini, piante, fabbriche, uccelli, pesci, e insomma imitando tutti gli oggetti visibili, così anche il costante acceleramento della caduta dei gravi, unito al tempo, allo spazio ed alla forza, può condurre ad infinite combinazioni

Ciò posto in ordine generale, dobbiamo ora portare l'attenzione sui tre punti che, secondo noi, emergono maggiormente a traverso le opere del Galilei prese a considerare

dal lato sintetico e filosofico. I medesimi proveranno ancora meglio quanto siamo andati esponendo sinora, mettendovi anche maggior luce sopra, per dimostrarlo in modi differenti. Seguono dunque:

1. Non è possibile d'ingannare la natura, in questo senso che tutte le macchine non si fondano su parti dell'uomo ingegno atti a fare più di quanto la natura permette che si faccia a mezzo delle sue prescrizioni inalterabili. Questo principio, conduce a dimostrare come le macchine fabbricate dall'uomo non consistono in altro che in una scelta fatta da questo tra i mezzi che la natura può offrire ad essere impiegati, i quali, se si considerano nella loro efficacia, sono così come sono, non implicano nè un più nè un meno di quanto la natura sa dare, ma bensì una piena determinatezza. Da ciò viene che tutte le macchine indistintamente, per seguire le prescrizioni nella natura, devono avere, come riscontra il Galileo, un rapporto diretto di dipendenza colla Legge di gravità, ed è precisamente sulla Gravità che si fondano tutte le dimostrazioni meccaniche senza eccezione di sorta che ci vengono presentate dal nostro autore.

2. Non esiste macchina di sorta che non si attenga strettamente alle prescrizioni generali della geometria.

3. Gli effetti di un peso che dall'alto preme verso il basso, estrinsecandosi in tempo, spazio e forza, possono trasformarsi gli uni negli altri a volontà. A mezzo della trasformazione, si può per esempio, muovere un grande peso con una piccola forza, qualora però ci sia per compenso un tempo maggiore; oppure, volendosi fare economia di tempo, si avrà lo stesso risultato purchè ci sia l'aiuto di una forza maggiore. ecc. Una perfetta ed assoluta trasformazione in modo da sopprimere anche uno solo dei detti

elementi, non avviene mai; però, quando uno dei medesimi venga favorito più specialmente, resta sempre negli altri un rapporto proporzionale all'elemento favorito che pone in evidenza l'ammontare di quanto trasformandosi venne dato in più, e della rimanenza che in esso restò addietro.

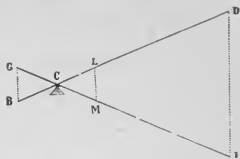
In questo modo, crediamo di avere coordinato tutto questo materiale. Dipartendoci da una sola causa, l'accelerazione uniforme, verrà al Numero I studiata la necessità di questa accelerazione per rispetto a tutte le macchine; al Numero II si vedrà come la distinzione che già resse la meccanica, di statica e di dinamica, non ha ragione di esistere, perchè tanto l'una che l'altra sono rette dalle stesse leggi, quelle della geometria; il Numero III ci addimosterà infine com'è che le macchine debbano venire costruite per essere conformi ai vari bisogni dell'uomo. Rischieremo dunque rispettivamente ciascuno dei tre punti, togliendo sempre il materiale dalle opere del Galilei.

I.

Galileo in vari luoghi de' suoi scritti e specie in quello della *Scienza Meccanica*, fa rimprovero all'errore dei Meccanici di credere di poter con poca forza a mezzo dell'uso delle macchine muovere ed alzare grandissimi pesi: « niuna resistenza, dice esso, può essere superata da forza che della natura sia più potente ». E, parlando delle leve, ripete che « l'utilità che si trova da tutti gli strumenti meccanici, non è quella che li volgari meccanici si persuadono, cioè che si venga a superare e in certo modo ingannare la natura, vincendo con piccola forza una resistenza grandissima coll'intervento del Vette, perchè dimostreremo che senza l'aiuto della lunghezza della leva, s'avrà colla medesima forza dentro il medesimo tempo, il medesimo effetto ». E

prova questa verità a mezzo della dimostrazione matematica che facciamo seguire.

Dopo di avere parlato in genere degli effetti della leva, pone la leva BCD nella quale sia C il sostegno, e la distanza CD pongasi per esempio quintupla della distanza CB . Mossa la leva finchè pervenga alla ICG , quando la forza avrà passato lo spazio DI , il peso sarà stato mosso dal B in G ; e perchè la distanza DC si è posta essere quintupla dell'altra CB , è manifesto dalle cose dimostrate, poter essere il peso posto in B cinque volte maggiore della forza movente posta in D . Ma se all'incontro porremo al cammino che fa la forza da D in I mentre che il peso vien mosso da B in G , conosceremo parimenti il viaggio DI esser quintuplo dello spazio BG . Inoltre se piglieremo la distanza CL eguale alla distanza CB , posta la medesima forza, che fu in D , nel punto L , e nel punto B la quinta parte solamente del peso, che prima vi fu messo, non è alcun dubbio, che divenuta la forza in L eguale a questo peso in B , ed essendo uguali le distanze LC , CB , potrà la detta forza mossa per lo spazio LM trasferire il peso a sè uguale per l'altro uguale intervallo BG ; il che reiterando cinque volte, questa medesima azione trasferirà tutte le parti del detto peso al medesimo termine G . Ma il replicare lo spazio LM niente per certo è di più o di meno che il misurare una sol volta l'intervallo DI , quintuplo di esso LM , adunque il trasferire il peso da B in G non ricerca forza maggiore, minor tempo o più breve viaggio, se quella si ponga in D , di quello che faccia di bisogno quando la medesima fosse applicata in L ; e in



somma il comodo, che s'acquista dalla lunghezza della leva CD , non è altro che il poter muovere tutto insieme quel corpo grave, il quale dalla medesima forza, dentro il medesimo tempo con moto uguale, non si saria se non in pezzi, senza il beneficio della leva, potuto condurre.

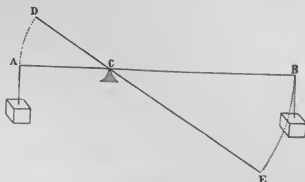
Inoltre anche trattandosi dell'argano, offre Galileo un'altra dimostrazione di ciò che « l'utilità che dalle macchine si trae non è quella che comunemente ingannandosi crede il volgo dei meccanici, cioè che defraudando la natura si possa con macchine superare la sua resistenza, ecc. (segue la dimostrazione).

E la stessa cosa vien ripetuta dopo aver parlato della vite la quale « a causa dei suoi meravigliosi effetti potrebbe più facilmente ingannare, perchè qui pare che si moltiplichi la forza senza che il motore si muova per più lungo viaggio, che il mobile ». Anche dopo aver descritto la forza esercitata dalla percossa, non che qua e là in diverse parti dei suoi scritti, arriva il Galilei alla stessa conclusione che solo la natura può fornire la forza che ad ogni macchina è necessaria.

II.

« È forza confessare, dice Sagredo, uno degli interlocutori dei dialoghi di Galileo, che il voler trattare le questioni naturali senza geometria è un tentar di fare quello che è impossibile di esser fatto ». E più oltre dice lo stesso autore che il Galilei « ridusse la scienza del moto alle dimostrazioni della geometria ». Negli esempi che esporremo, vedremo la coincidenza che esiste tra la geometria e la meccanica, per cui, quando in meccanica s'incontrano delle figure geometriche, si può senza timore di errare concludere anche rispetto a questa scienza, quanto la geometria ha stabilito. Se si considera la libra AB divisa in

parti disuguali nel punto C , e i pesi, della medesima proporzione che hanno le distanze BC , CA , alternatamente sospesi dai punti A , B ; è già manifesto come l'uno contrappeserà l'altro, e conseguentemente come se ad uno di essi fosse aggiunto un minimo momento di Gra-



vità, si moverebbe al basso inalzando l'altro; sicchè aggiunto insensibil peso al grave B , si muoverà la libra discendendo dal punto B verso E , e ascendendo l'altra estremità A in D ; e perchè per fare abbassare il B ogni minima Gravità accresciutali è bastante, però non tenendo noi conto di questo insensibile, non faremo differenza dal potere un peso sostenere un altro al poterlo muovere. Ora se considerasi il moto che fa il grave B discendendo in E , e quello che fa A ascendendo in D , troveremo senza alcun dubbio, tanto esser maggiore lo spazio BE dello spazio AD , quanto la distanza, BC è maggiore della CA , formandosi nel centro C due angoli, DCA e ECB , eguali per essere alla cima, e per conseguenza due circonferenze AD , BE simili, e aventi tra di sè l'istessa proporzione delli semidiametri BC e CA , da' quali vengono descritte. — Ecco dunque come avviene che nel mentre si stanno constatando gli effetti prodotti dalla Gravità, si potrebbero anche dimostrare dei teoremi di geometria.

Un altro esempio della coincidenza che esiste tra le leggi seguite dagli istrumenti meccanici e le figure geometriche, lo si ha formando una ruota su cui possa scorrere una corda. Questa ruota è formata intorno ad un centro di un cerchio maggiore, su cui scorre un'altra corda per

gli effetti della leva: la ruota interna costituisce un cerchio concentrico a quello esterno, per cui i loro semidiametri sono proporzionali per la regola generale dei cerchi concentrici. Su questo stesso principio, poggia anche l'argano descritto da Galileo i di cui effetti vantaggiosi si fondano appunto sulla esistenza della detta proporzione.

E parecchi altri consimili esempi di quanto si dice si trovano qua e là sparsi ovunque, per esempio, parlandosi dei fenomeni prodotti dalla Vite che si dimostrano a mezzo delle teorie generali del piano inclinato. Ed anche ne' *Masimi Sistemi* applica il Galilei, contrariamente alle idee aprioristiche che venivano professate prima, lo studio della geometria ai movimenti dei pianeti, seguendo in ciò l'esempio e la condotta dei suoi grandi predecessori Copernico e Keplero, i quali solo coll'aiuto della geometria poterono iniziare e condurre a termine le loro grandi scoperte.

Vogliamo ancora portare attenzione sopra la progressiva modificazione, non solo, ma anche sopra il coordinamento che la geometria va vieppiù sempre assumendo nei rapporti nella scienza meccanica e della forza di Gravità. Là dove prima la si considerava in certo modo come una creazione per sè stessa esistente e come qualche cosa di assoluto o di razionale, mano mano che l'umana esperienza sapeva comprenderla impossessandosene, si scopriva in seguito come tutto quanto trovasi soggetto al moto in cielo ed in Terra, fosse tutto sottoposto alle sue leggi, alle leggi geometriche che sono anche quelle della natura. Galileo colle scoperte sulla legge del moto, apriva le porte alla grande unificazione che nei tempi moderni deve oramai definirsi fra le questioni di statica e quelle di cinetica o di dinamica.

È poi l'opinione di chi scrive, ch'egli non sia lontano il

tempo in cui una mente sovrana abbia ad effettuare una grande unificazione in tutto il campo delle scienze matematiche stabilendo una sola teoria generale applicabile a tutte; di modo che, i vari rami che oggi le compongono risultino tutti fra di loro uniti naturalmente da un nesso di causa ad effetto. Staccandosi alquanto dagli *Elementi di Euclide* che da 22 secoli in qua continuano ancora oggigiorno ad avere un dominio pieno ed incontrastato, sarà duopo di accostarsi al metodo da Galileo introdotto nella sua *Scienza Meccanica* ricongiungendola a sua imitazione ad una sola causa, la Gravità. Là dove oggi per esporre la geometria s'incomincia per ammettere, non senza l'uso di un certo arbitrio, una serie di verità che si considerano come primordiali ed a cui si dà il nome di *postulati*, escludendosi invece ogni arbitrio, si dovrà nell'avvenire incominciare dallo studio positivo del modo con cui si esplica la Gravità, per ricercare nelle sue svariatissime esplicazioni le dimostrazioni concrete di tutti i teoremi che riflettono la geometria. Basta leggere il detto trattato della *Scienza Meccanica*, per convincersi facilmente della maggiore influenza persuasiva che esercitano sopra di noi le dimostrazioni condotte col metodo da esso seguito; perchè dunque conservano sempre un carattere più positivo che più direttamente si trova in rapporto colla causa prima da cui si dipartono le verità che si studiano. La geometria insegnata invece come si fa oggigiorno è troppo empirica; ben di sovente consiste in un puro esercizio di memoria: le dimostrazioni si fondano per lo più sopra postulati o sopra teoremi già dimostrati, e questi, sopra altri, e questi altri, sopra altri ancora più lontani; per cui l'attitudine a risolvere i nuovi problemi, dipende unicamente dal ricordare i passati, e punto da quella intuizione che ce li faccia risolvere facen-

doci d'un colpo intravedere i rapporti che collegano quanto si vuol risolvere o dimostrare colla sua causa originaria. Non è raro anzi il caso che, dopo di aver risolto in quel modo un dato teorema, per quanto si resti convinti della bontà della dimostrazione si resti pur sempre malcontenti dentro di sè temendo di aver dimostrato senza aver capito. Ciò non avviene invece mai seguendosi il metodo di dimostrazione introdotto dal Galilei, pel quale, risultando ad ogni istante, emergendo ad ogni singolo caso, i rapporti diretti di concatenazione che uniscono alla Gravità quanto si dimostra, non avviene mai diciamo, di trovarsi smarriti, perchè sempre si procede con compiacenza e con persuasione.

Tra gli effetti prodotti dalla Gravità e la geometria esiste un nesso, lo ha ritrovato il Galilei le mille volte. E quale altro fine si propone la geometria se non di giungere agli stessi risultati cui conduce anche la Legge di gravità, dimostrando le analogie, le proporzioni, le equivalenze e la possibile trasformazione di date quantità in certe altre, il nesso dunque che unisce tutto questo tenendosi sempre fermo l'osservanza di date condizioni? Se dunque esiste questo nesso, invece di partire dalla geometria per andare alla ricerca della Gravità, si parta da questa alla ricerca di quella; così si avrà introdotto un metodo positivo ed ordinato al luogo di quello che oggi porta impropriamente il nome di metodo scientifico e razionale. Non può esistere un metodo razionale il quale non sia lo stesso metodo reale, concreto e fisico di cui abbiamo detto.

Del resto, anche la tendenza degli scrittori moderni mira in un modo affatto pronunciato alla unificazione di tutte le scienze, facendole al possibile risalire ad una sola causa, ad una causa generale là dove si tratta di tutte o per lo meno di molte di esse, e ad una causa meno gene-

rale ma pure unica, trattandosi delle scienze prese isolatamente. Nel caso nostro, è la statica che va sempre maggiormente incorporandosi alla dinamica, l'idrostatica che cede il posto all'idrodinamica, come la geometria piana alla solida e la meccanica descrittiva o cinematica a quella cinetica ⁽¹⁾.

III.

Noi vorremmo che il lettore avesse sotto gli occhi le tavole 2 e 3 che sono unite al trattato della *Scienza Meccanica*. A mezzo delle figure che esse contengono, si afferra immediatamente lo scopo cui esse mirano, consistente nel dimostrare in quanti modi diversi e molteplici possono convertirsi gli effetti di un peso che dall'alto preme verso il basso comunicando altrove le loro influenze senza che per questo perdano della loro intensità.

Incomincia il Galilei collo stabilire che due pesi uguali, essendo sospesi, si trovano in equilibrio quando eguale distanza li separa dal punto comune di sospensione altrimenti detto punto di equilibrio. Da questa premessa si diparte, per arrivare successivamente a tutte le altre deduzioni. A questi pesi uguali che pesano egualmente da distanze uguali, corrisponde parimenti il fatto di sospen-

⁽¹⁾ I principi di dinamica, dice il Cantoni, valgono a risolvere anche le questioni che un tempo costituivano la statica, quali sarebbero le condizioni di equilibrio per un dato sistema di forze: « In un trattato di meccanica non è più necessaria un'assoluta distinzione tra statica e dinamica, dovendosi considerare la prima quale una dipendenza della seconda ». In passato si trattavano distintamente l'idrostatica e l'idrodinamica, ricercandosi nella prima le condizioni di equilibrio per una massa liquida grave, e nella seconda le leggi del moto dei liquidi affluenti dai vasi o decorrenti nei canali, laddove in oggi questa distinzione non torna più necessaria: hanno tutte e due una sola causa: la Gravità. CANTONI, *Fisica*.

dere pesi disuguali a distanze di contraria proporzione: si nota una medesimezza, perchè, l'esistenza di una distanza che di tanto sia maggiore, quanto minore è il peso che agisce dalla sua parte, è capace a compensare il maggiore peso dell'altra. Quello che è principalmente notevole, si è l'esistenza della proporzione che ha luogo costantemente tra la lunghezza delle due differenti linee rispettivamente ai due pesi differenti, per cui avviene che *pesi disuguali pesino egualmente, sospesi contrariamente da distanze disuguali, che abbiano l'istessa proporzione dei pesi.*

La proporzione esiste anche tra le diverse lunghezze delle linee, i diversi pesi che occorrono per tenerle in equilibrio, e lo spazio percorso rispettivamente dall'un peso e dall'altro, se, togliendosi l'equilibrio, si mette la libra in movimento di modo che l'un peso, per esempio quello più piccolo sostenuto dall'asta maggiore discenda e l'altro monti. Lo spazio percorso dalla linea maggiore, di tanto sarà maggiore di quello percorso dalla linea minore, quanto maggiore è la lunghezza dell'una linea paragonata all'altra; ed inoltre, la velocità del moto del grave minore discendente, sarà tanto superiore alla velocità dell'altro mobile ascendente, quanto la gravità di questo eccede la gravità di quello; per cui la velocità del grave minore, compensa la maggior resistenza del grave maggiore. Concludendo, *la velocità del moto è potente ad accrescere momento nel mobile secondo quella stessa proporzione per la quale la medesima velocità del moto viene aumentata.*

Procede in seguito Galileo a dimostrare gli stessi principi tanto nelle leve comuni, che in quelle leve a girelle superiori e inferiori che, come esso dice, i Greci chiamano Troclee e i Toscani addimandano Taglie. Se a mezzo delle Taglie si può duplicare la forza, questa la

si può non meno accrescere secondo qualsivoglia molteplicità all'infinito, che è quanto Galilei dimostra secondo i numeri pari prima e poi secondo quelli dispari. Tutte queste macchine si fondano sempre sul principio generale che, con quella stessa proporzione che si diminuisce la fatica nel movente, se gli accresce all'incontro la lunghezza del viaggio, ciò che si fa coll'aumentare il numero delle girelle.

L'autore dopo di aver trattato dei rapporti che esistono tra gli effetti che producono i corpi dall'alto verso il basso, passa a trattare la reciproca, e cioè dei rapporti che esistono tra gli effetti prodotti dai corpi che dal basso si vogliono porre in alto, e cioè a svolgere la teoria della vite. Il problema è dunque il seguente: data la forza che muove il peso in su a perpendicolo, la quale pareggia la gravità di quello, quale deve essere la forza che lo muove nel piano inclinato dal basso verso l'alto? La risposta è questa, che la forza che spinge il peso verso in su ha col piano inclinato la medesima proporzione della perpendicolare dal termine del piano tirata all'orizzonte, colla lunghezza di esso piano. E, passandosi alla conclusione più concreta fatta sulla vite, nè viene che questa sarà tanto più gagliarda in quanto più lungo sarà il suo verme, ossia il viaggio che essa percorre, perchè, allora riesce formata da un piano meno elevato. Anche qui si nota la continua esistenza delle dette proporzioni per cui di tanto si guadagna di forza, d'altrettanto si scapita nel tempo e nella velocità.

Per meglio dimostrare tutti questi rapporti, vogliamo prenderci all'esempio semplice e comune della Stadera, citato da Galileo nella seconda giornata dei *Massimi Sistemi*. Colla Stadera, dice esso, voi vedrete il poco pesante romano *F* allora poter sostenere ed equilibrare la gravissima balla

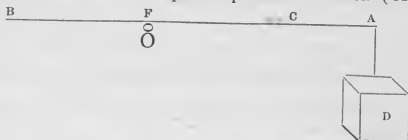
D, quando la sua lontananza dal centro *C*, sopra il quale si sostiene e volgesi la Stadera, sarà tanto maggiore dell'altra minore distanza dalla quale pende la balla (*CA*)

quanto il peso assoluto della

balla *D* è maggiore

di quello del romano. Ora, pongasi la distanza $AC =$ ad uno e la distanza $CF =$ a cento. Ed inoltre, che il romano *F* sia di peso uno e la balla *D* del peso di cento. Ciò posto, noi avremo un pieno equilibrio, perchè il peso del romano *F* sebbene cento volte minore di quello della balla *D*, si trova ad una distanza dal centro di equilibrio cento volte maggiore di quella *AC* da cui pende la balla *D*. Ora, se noi aggiungiamo per esempio un lievissimo peso alla balla *D*, togliamo l'equilibrio, lo spazio percorso dal punto *F* dove si trova il romano, sarà cento volte più lungo di quello percorso dal punto *A* che sospende la balla; ciò è lo stesso del dire esser la velocità del moto del romano cento volte maggiore della velocità del moto della balla. Da cui si deduce che la resistenza che viene dalla velocità del moto del punto *F* compenserà quella che dipende dalla gravità della balla *D* e cioè che si trova nel punto *A*; sicchè in conseguenza tanto resiste ad esser frenato un mobile di un chilogrammo che si muova con cento gradi di velocità quanto un altro mobile di cento chilogrammi la cui velocità sia d'un grado solo.

Gli esempi che siamo andati enumerando precedentemente, conducono alla conclusione che il fenomeno della caduta dei gravi, affatto semplice in apparenza, racchiude in sè stesso anche degli elementi capaci di un'azione



complicata e complessa. Il solo fatto poi della meraviglia che hanno destato in Galileo e che destano anche in noi le sue scoperte sulla caduta dei gravi, indica già di per sé come qui ci troviamo alla presenza di fenomeni ben differenti di quanto si potrebbe pensare vedendosi dei gravi cadere dall'alto verso il basso, per cui, nel mentre la nostra tendenza alla speculazione trova delle compiacenze vedendo da una sola causa derivare degli effetti tanto complessi e collegati, ci persuadiamo ad un tempo facilmente di trovarci di fronte ad una sorgente di sapere che può metterci sulla via di una nuova sequela di esplicazioni e di applicazioni.

A nessuno di noi venne mai in mente di negare che la caduta di un grave non implichi un certo tempo, un certo spazio, una certa velocità e lo sviluppo di una certa forza. Ma ecco che, ammettendosi tutto questo, si ha già fatto molto per risolvere la questione e per ammettersi anche tutto il resto: il tempo, lo spazio, la velocità e la forza che si comprendono sinteticamente nella caduta di ogni individuato grave, sono altrettanti coefficienti di analisi che sono atti a trasformarsi gli uni negli altri, in questo senso che quanto l'uno perde altrettanto può acquistare un dato altro, come abbiamo già visto negli esempi delle leve, delle taglie, della vite e della bilancia. Da ciò viene che il fatto di riconoscersi in un grave l'attitudine di cadere dall'alto verso il basso, significa lo stesso che l'ammettere anche tutte le proprietà di trasformazione di cui sono capaci gli effetti della caduta, come vengono rilevati a mezzo dello studio e della scienza.

La trasformazione si opera secondo la regola della trasformazione delle forze in generale, cioè in modo di aversi una equivalenza tra il tempo per esempio e lo spazio

che aumenta e la forza che diminuisce: in meccanica si conserva poi e si pone a profitto questa equivalenza col valersi delle accennate proporzioni nelle costruzioni meccaniche. Noi sappiamo già del resto che le proporzioni si fondano sopra equivalenze. Allora noi diremo quattro grandezze esser fra loro proporzionali, cioè avere la prima alla seconda la stessa proporzione che la terza alla quarta, quando la prima sarà uguale alla seconda, e la terza ancora sarà uguale alla quarta; ovvero, quando la prima sarà tante volte multipla della seconda, quante volte precisamente la terza è multipla della quarta. Ora, tanto nell'uno che nell'altro caso, le due prime grandezze paragonate fra di loro proporzionalmente, ovverossia divise fra di loro, devono dare per risultato la stessa quantità delle altre due, la terza e la quarta, pure divise fra di loro. Ora, là dove si tratta di costruire delle macchine, come si è già visto, queste proporzioni devono essere strettamente osservate: all'importanza che la geometria attribuisce alle proporzioni, corrisponde in meccanica la necessità di osservarle. E ciò sebbene questa necessità sembri a prima vista non dover esistere, perchè si potrebbe ben pensare che se le proporzioni non sono rispettate, si possa solamente avere per effetto una dispersione di forza, e che, se non esiste una precisa equivalenza di trasmutazione, esista però sempre egualmente la macchina. Ma, questo ragionamento non va, perchè nemmeno esiste allora la macchina qualora le dette proporzioni non si rispettino. La meccanica è così com'è, è una dottrina non affidata all'arbitrio individuale, ma idealmente determinata; da ciò viene la sua difficoltà, che, come quella di tutte le altre scienze, deriva appunto dalla sua precisione e dalla sua determinazione; non osservan-

dosi la precisione e la determinazione da essa richieste, la meccanica non esiste più, si entra nell'errore. Ora, il vero della meccanica, e perciò anche la sua difficoltà, consiste appunto nell'osservare quelle proporzioni che, come ha dimostrato il Galilei, sono dalla natura richieste e prescritte. Concludendo, la meccanica si fonda tanto sulla trasformazione dei coefficienti di cui abbiamo detto, quanto sulla osservanza di dati rapporti o di date proporzioni volute dalla natura.

Sino a questo punto procede il nostro ragionamento in modo affatto logico e certo. Le difficoltà incominceranno quando nel seguito del lavoro si tratterà di spiegare come mai le dette trasformazioni e le dette proporzioni siano avvenute e si siano effettuate anche da sè naturalmente nel campo biologico, in modo da condurre a dei risultati meccanici uguali a quelli che pure si riscontrano nelle macchine artificiali. Certo, quest'altra parte non la si potrà dimostrare. Ma nemmeno si ponno sino ad oggi dimostrare le premesse principali della biologia, perchè non si può dunque provare l'avvenimento di quanto si è formato a poco a poco, a mezzo di un insensibile incremento che rimonta nel suo inizio ad epoche remotissime e sconosciute. Tuttavia, come la teoria dell'evoluzione in genere, anche la nostra ipotesi della Gravità potrà esistere, perchè oltre al corrispondere ad un bisogno reale o ad un vuoto della scienza, poggia sopra un tale assieme di dati positivi da farla credere attendibile, come vedremo a suo tempo. Trattandosi la questione dal lato della meccanica, potremmo bene infatti dichiarare questa ipotesi come inammissibile se a sostenerla esigessimo dalla natura un contributo superiore a quanto essa può dare, o che la natura dovesse

condurre spontaneamente a dei risultati estranei alle sue forze, dei quali non potessimo in modo alcuno prevedere le cause o gli elementi costitutivi. Ma ciò non si verifica invece, perchè abbiamo già visto come è tanto vero che la natura racchiude in sè stessa a questo riguardo il contingente che le fa di bisogno, che, solo a mezzo suo ed uniformandosi ad esso, ponno stare assieme anche le macchine artificiali, cioè solamente coll'accettare quelle trasformazioni e quelle proporzioni che la natura impone alla loro esistenza.

Quelle dimensioni, quelle distribuzioni e quelle linee che per mano dell'uomo ricevono un ordine speciale, poterono esse effettuarsi da sè a mezzo di forza propria coll'aiuto del tempo e dello spazio? Per rappresentarsi tutto questo in un modo atto a fornire un'idea superficiale qualsiasi, bisogna pensare all'assieme degli atomi che compongono ogni qualsiasi organismo in quanto i medesimi si sono raggruppati assieme seguendo delle proporzioni. Esistendo in ogni atomo l'accelerazione naturale comune ad ogni grave, perchè sappiamo già che l'accelerazione della caduta è uguale, questo elemento comune era già per sè stesso atto, come in meccanica, e sufficiente a provocare delle proporzioni che, una volta stabilite, poteano condurre a delle trasformazioni di ogni genere. Il mondo esteriore (tolto la Gravità), forniva l'elemento chimico cui la Gravità dava una forma. Questa forma consisteva poi in altrettanti organi che, determinati dapprima dalle varie influenze del mondo esteriore, costituirono poi in seguito altrettanti mezzi corrispondenti ai singoli bisogni di ogni organismo. Anche la forma del nostro globo non è dunque altra cosa di una risultante di due cause diverse l'una interna, la Gravità che lo tiene assieme unito e compatto,

e l'altra esterna, l'atmosfera che contribuisce nel dargli la forma nel mentre percorre il suo moto rotativo.

Ogni atomo, entrando a far parte di un organismo, conferisce contemporaneamente tanto l'elemento chimico che quello meccanico: i due elementi si fondono assieme armonicamente. Perchè dunque non può sollevarsi dubbio se quegli esempi di intreccio meccanico che già abbiamo visto esistere in grande, non abbiano pure a verificarsi in piccolo ed in modo progressivo anche relativamente alla teoria atomica. Se non che, oltre al riconoscersi nell'atomo una forza chimica, gliene si deve pure riconoscere un'altra, quella meccanica. La conservazione, la trasmissione e la trasformazione degli elementi chimici, in calore, in elettricità, in sangue, in sperma, ecc., devono studiarsi di pari passo ai fenomeni meccanici, che, come vedremo, offrono non meno degli altri dei fenomeni di conservazione di trasmissione e di trasformazione; e tanto simili ai primi da far credere, come avvenne sino ad oggi, che ad una causa sola debbansi attribuire dei fatti che invece ne hanno due e fra di loro al tutto distinte. Se l'elemento chimico dà la materia greggia, spetta a quello meccanico il compito di elaborarla per renderla atta a servire ai molteplici bisogni della vita. Alla teoria della trasformazione della forza, così com'essa venne studiata sino ad ora, devesi aggiungere anche lo studio di un'altra trasformazione che è quella più astratta e più difficile a studiarsi, cioè della trasformazione delle dimensioni, delle funzioni e delle linee; si dovrà prendere per punto di partenza e per base di studio un nuovo coefficiente che è il peso specifico di ogni atomo.

Per ora noi dobbiamo astenerci dallo spingere più lontana la nostra ipotesi: nella Parte cinetica mostreremo come

mai possano le due differenti cause agire di conserva pure lasciando distinte le loro funzioni, e sin dove arrivi l'azione dell'una in confronto di quella dell'altra.

Per ora teniamo a dichiarare come quanto abbiamo detto sopra questo argomento è ben poca cosa in confronto di quello che ancora può venire aggiunto anche col semplice aiuto degli scritti del Galilei. Rivolgiamo specialmente l'attenzione sopra il *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*, nel quale si tratta il problema della velocità dei solidi che discendono nei liquidi: gli stessi rapporti e le stesse proporzioni di cui sopra, si verificano pure in questa parte, tenutosi però sempre conto dei *pesi assoluti* dei vari corpi e dei loro rispettivi *pesi comparativi*. Ancora vogliamo noi raccomandare alla meditazione il *Trattato della resistenza principiato da Vincenzo Viviani per illustrare le opere di Galileo Galilei compiuto e riordinato dal padre Guido Grandi*, il quale illustra la prima e la seconda giornata dei *Dialoghi delle nuove scienze* in cui si parla della coerenza delle parti de' corpi solidi e della resistenza dei solidi ad essere spezzati. Queste teorie rette dagli stessi principi della caduta dei gravi (la leva, le taglie, ecc.), sono certo fra le parti più notevoli per venire applicate alla biologia; esse ponno servire a dimostrare come sia direttamente la Gravità la causa di ciò che nei corpi organici sono alcune parti più consistenti, più robuste e più massicce di date altre. Le funzioni che queste parti sono destinate a disimpegnare richiedono che la forza sia in ragione della resistenza che devono superare le singole parti in ogni organismo.

Non possiamo passare sotto silenzio la nota del padre Guido Grandi al trattato di Galileo del moto natural-

mente accelerato compreso nella terza giornata de' suoi *Dialoghi delle nuove scienze*; ed inoltre il libro di Vincenzo Viviani al titolo: *Quinto libro di Euclide, ovvero Scienza universale delle proporzioni spiegata da Galileo nella V. giornata (dei Dialoghi)* (1). Tutti questi citati lavori, che sono altrettanti commenti e nuove aggiunte alle scoperte del Galilei, lasciano l'impressione che ancora molto lontano si possa andare seguendo la via già indicata, capace di condurre molto addentro in questioni sino ad ora non peranco risolte.

Ripigliando a leggere i lavori del Galilei dopo di averli avuti fra le mani al tempo del liceo, fa veramente meraviglia l'abbondanza, la sugosità e la giustezza di argomenti che essi contengono, ed inoltre la chiarezza di esposizione unita all'ordine delle idee, tutte tendenti a quanto si vuol dimostrare. Questo modo di discorrere affatto concludente, ha il vantaggio di istruire e di persuadere, osservando ad un tempo la più rigorosa brevità; quale non si riscontra sempre presso gli scrittori moderni che non di rado danno da leggere, e da leggere.... salvo saperne poi precisamente quanto prima.

La vasta e profonda sapienza del Galilei è però quanto maggiormente ci sorprende, al punto che non temiamo di ripetere come erroneamente si crederebbe averci le sue produzioni oramai già resi tutti quegli insegnamenti, e tutti quei servigi di cui esse fossero capaci. Ben altre sorgenti di verità contengono ancora gli scritti del precursore di Newton! Si sa come gli studi di questo incominciassero col ri-

(1) Questi scritti di cui Galileo non è l'autore, fanno parte delle Opere complete.

fare in modo analogo tutte le esperienze sulla caduta dei gravi del Galilei avendone gli stessi risultati: queste esperienze comprendevano le sue scoperte ⁽¹⁾. Ed è sempre, come si disse, dal Galilei che il Newton apprese l'esistenza di quella causa e di quel criterio sintetico che dovea guidarlo in seguito a rilevare la più grande delle verità sino ad ora conosciute. La scienza che prima si smarriva in un labirinto di casi e di eccezioni, venne dal Galilei ricondotta ad una origine unica e generale; esso giunse ad affermare i rapporti generali delle cose, ignoti all'antica scuola, dicendo che tutti i corpi erano gravi, e tutti tendevano in linea retta verso il centro della Terra. Questa concezione sintetica dovea condurre a quell'altra ancora più sintetica, a quella universale che dovea fare la gloria di Newton.

Si noti però come anche nelle opere del Galilei si tro-

(1) Il Flammarion espone come segue in modo facile e piano come le leggi della caduta dei gravi del Galilei siano anche quelle che presidono alla Gravitazione universale, cioè che il peso dei corpi sulla Terra non è che un caso particolare della Gravitazione rilevata negli spazi celesti dal moto degli astri.

« Ecco la serie dei ragionamenti, dice il detto autore, che conducono a stabilire l'identità della Gravità terrestre colla forza che muove gli astri.

La Gravità che fa cadere i corpi in Terra, non si manifesta soltanto vicino al suolo, ma opera anche in cima agli edifici, e anche sulle vette delle più alte montagne, senza mostrare alcuna sensibile perdita di energia. È naturale il pensare che quell'azione si farebbe sentire del pari anche a distanze maggiori e se si immagina un corpo trasportato ad una distanza dalla Terra eguale a 60 volte il raggio di questa, vale a dire fino alla Luna, può ben darsi che non scompaia ancora in esso la tendenza a cader sulla Terra. Siffatta tendenza non sarebbe per avventura la causa stessa che trattiene la Luna nella sua orbita intorno alla Terra? Tale fu il quesito che Newton a tutta prima si pose e ch'egli giunse tanto felicemente a risolvere.

Galileo avea analizzato il moto dei corpi nella loro caduta verso la Terra; avea riconosciuto che la Gravità produce su di essi sempre il me-

vano qua e là dei presentimenti e delle felici intuizioni della scoperta a cui Newton dava in seguito un assetto definitivo.

Nella seconda giornata dei *Massimi Sistemi* così risponde Salviati a Simplicio: « Voi errate, signor Simplicio: voi dovevate dire che ciaschedun sa ch'ella si chiama Gravità; ma io non vi domando del nome, ma dell'essenza della cosa: *della quale essenza voi non sapete punto più di quello che voi sappiate dell'essenza del movente le stelle in giro*, eccettuatone il nome, che a questa è stato posto e fatto famigliare e domestico per la frequente esperienza che mille volte il giorno ne veggiamo; ma non è che realmente noi intendiamo più, che principio o che virtù *sia quella che muove la pietra ingiù, di quel che noi sap-*

desimo effetto, nell'istesso tempo, qualunque sia il loro stato di quiete o di moto. Nella caduta di un corpo che scende verticalmente senza velocità iniziale, essa accresce sempre di una quantità costante, ad ogni secondo, la velocità del corpo qualunque sia il tempo decorso dalla caduta. Se un corpo è lanciato in una direzione qualsivoglia, la Gravità lo fa scendere sotto la posizione che occuperebbe ad ogni istante in virtù della sola sua velocità di proiezione, precisamente di quel tanto che gli avrebbe fatto percorrere verticalmente, nello stesso tempo, se il corpo fosse stato abbandonato semplicemente a sè stesso, e non lanciato.

Un proiettile lanciato orizzontalmente si muoverebbe indefinitamente in linea retta e con velocità costante, se la Terra non l'attraesse; in forza del peso, esso si abbassa a poco a poco sotto la retta secondo la quale fu spinto e la quantità di cui cade così successivamente sotto quella linea è precisamente uguale a quella di cui sarebbe nello stesso tempo caduto lungo la verticale, se al suo punto di partenza lo si fosse lasciato cadere senza dargli nessun impulso. Prolungate la direzione del moto impresso inizialmente al proiettile, fino ad incontrare il muro verticale di un bersaglio; poi misurate la distanza fra questo punto e quello in cui il muro fu realmente percosso dal progetto: voi avrete precisamente la misura dello spazio che la palla avrebbe percorso verticalmente cadendo senza velocità iniziale, durante il tempo che ha impiegato ad arrivare al muro dal punto ond'è partita.

MILESI.

piamo chi la muova insù separata dal proicente, o chi muova la Luna in giro, eccettochè (come ho detto) il nome che più singolare e proprio gli abbiamo assegrato, di Gravità; dovechè a quello con termine più generico assegniamo virtù impressa, a quello diamo intelligenza o assistente o informante, e a infiniti altri moti diamo loro per cagione la natura ». Noi notiamo qui due evidenti allusioni a ciò che forse una causa sola sia quella che decide tanto della caduta dei corpi che del movimento degli astri.

Pensiamo di non potere meglio terminare il nostro lavoro che alludendo ad una felice divinazione fatta dal Galilei alla fine della terza giornata dei *Dialoghi delle*

Queste semplicissime nozioni si applicano direttamente alla Luna. Essa, ad ogni istante del suo moto intorno alla Terra, può paragonarsi ad un proiettile lanciato orizzontalmente (intendasi, in realtà, nel piano della sua orbita). Invece di continuare indefinitamente a muoversi sulla linea retta - nella quale trovasi, per così dire, lanciata, essa si abbassa insensibilmente per avvicinarsi alla Terra, ciò che fa descrivendo un arco della sua orbita quasi circolare. Essa cade adunque ad ogni istante verso di noi, e la quantità di cui per tal guisa cade in un tempo dato, si ottiene facilmente, come nel caso del proiettile, mercè il confronto dell'arco percorso durante lo stesso intervallo, sulla tangente al primo punto di quell'arco se il suo moto non avesse patita alterazione di sorta.

Ecco in che modo si effettua il calcolo della quantità di cui la Luna cade verso la Terra nell'intervallo di un secondo di tempo.

La Terra è sferica, ricordiamolo, e lo sviluppo della circonferenza di uno dei suoi circoli massimi (meridiano od equatore) è di 40 milioni di metri; l'orbita della Luna pertanto, tracciata con un'apertura di compasso eguale a 60 volte il raggio della Terra, avrà uno sviluppo di 60 volte 40 milioni di metri, o 2400 milioni di metri.

Ora la Luna impiega a percorrere l'orbita 27 g. 7 h. 43 m. 11 s. che fanno 2'360'591 secondi. Dividendo 2'400'000'000 di metri per questo numero si trova che la Luua percorre in ogni secondo 1017 metri, poco più cioè di un chilometro.

nuove scienze, la quale divinazione, avendo trovato piena applicazione nelle scoperte della Gravitazione, speriamo debba fare altrettanto nel campo della biologia. Dopo di aver parlato del moto equabile e del moto naturalmente accelerato, così si conclude quella importante discussione:

« Parmi veramente, dice Sagredo alla fine della terza giornata, che conceder si possa al nostro Accademico, che egli senza iattanza abbia nel principio di questo suo trattato potuto attribuirsi di arrecarci una nuova scienza

Per dedurre da tutto ciò la quantità della caduta della Luna verso la Terra in un secondo, supponiamo ch'essa trovisi nel punto *L*, ad un istante dato, e la Terra si trovi in *T*. La Luna lanciata orizzontalmente da destra verso sinistra dovrebbe percorrere la retta *LA* se la Terra non agisse sopra di essa; ma invece di percorrere quella piccola tangente descrive l'arco *LB*. Supponiamo che questo arco misuri in lunghezza 1017 metri; sarebbe il cammino fatto in 1 s. Ora, se si misura la distanza che intercede fra i punti *A* e *B*, si trova la quantità di cui la Luna si è avvicinata alla Terra in 1 s., poichè, senza l'attrazione terrestre, essa sarebbe stata allontanata in linea retta (*LA*). Questa quantità è di 1 mm, 353, cioè ad un dipresso di 1 millimetri e $\frac{1}{3}$.

Ebbene se si potesse sollevare una pietra all'altezza della Luna e di là lasciarla cadere, essa cadrebbe sulla Terra precisamente colla stessa velocità di mill. $\frac{1}{3}$ nel primo secondo di caduta. L'energia della Gravità decresce allontanandosi dal centro della Terra, in ragione del quadrato della distanza, vale a dire della distanza moltiplicata per sè stessa. Pertanto mentre alla superficie del globo una pietra che cade percorre metri 4.90 nel primo secondo alla distanza della Luna che è di 60 raggi terrestri, cadrebbe colla velocità dovuta

ad una attrazione diminuita di 3600 o $60 = 60$. - Ora $\frac{4.90}{3600} = 1 \text{ mm.}$ 353, vale a dire appunto la quantità di cui la Luna si scosta in ogni se-



intorno a un soggetto antichissimo. E il vedere con quanta facilità e chiarezza da un solo semplicissimo principio ei deduca le dimostrazioni di tante proporzioni, mi fa non poco meravigliare come tal materia sia passata intatta da Archimede, Apollonio, Euclide e tanti altri matematici e filosofi illustri, e massime che del moto si trovano scritti volumi grandi e molti. »

« Si vede, risponde Salviati, un poco di fragmento di Euclide intorno al moto, ma non vi si scorge vestigio che egli s'incamminasse all'investigazione della proporzione della accelerazione e delle sue diversità sopra le diverse inclinazioni. *Talchè veramente si può dire essersi non prima che ora aperte le porte ad una nuova contemplazione, piena di conclusioni infinite ed ammirande, le quali nei tempi avvenire potranno esercitare altri ingegni.* »

« Io veramente credo, replica Segrego, che si come quelle poche passioni (dirò per esempio) del cerchio, dimostrate

condo dalla linea retta. Perchè la Luna non continua la sua caduta fino alla Terra? Perchè è lanciata nello spazio come un proiettile. Qualunque altro corpo, di qualunque forma e natura, lanciato colla stessa velocità, a quella distanza dalla Terra, si comporterebbe esattamente come la Luna. La velocità del suo movimento (più di un chilometro al secondo) sviluppa, come una pietra in una fionda, una forza centrifuga il cui effetto è di allontanarla da noi, *precisamente nella stessa quantità* di cui tende ad avvicinarsi a motivo dell'attrazione il che ha per risultato di mantenerla sempre alla medesima distanza.

La celerità del moto della Luna intorno alla Terra deriva dalla stessa forza attrattiva del nostro pianeta. Paragonando la Terra ad una mano che tenga per una fune la Luna, e la faccia rotare, è facile capire come la velocità della Luna debba dipendere dalla maggiore o minor forza con cui la mano (la Terra) fa girare la fune. La velocità del moto della Luna dà quindi esattamente la misura della forza attrattiva della Terra ». *L'astronomia popolare.*

Quanto si è detto nei rispetti della Luna val anche per tutti gli altri pianeti in generale.

nel terzo dei suoi elementi da Euclide, sono l'ingresso ad innumerabili altre più recondite *così le prodotte e dimostrate in questo breve trattato, quando passasse nelle mani di altri ingegni speculativi, farebbe strada ad altre ed altre più meravigliose, ed è credibile che così seguirebbe mediante la nobiltà del soggetto sopra tutti gli altri naturali* ».

LE CAUSE CONCOMITANTI

(o Derivate)

I.

L'azione delle Cause Concomitanti.

In che cosa consistono le Cause Concomitanti. — Alcuni esempi comprovanti la loro azione integrante. — Altri esempi tolti dalla scienza fisica dimostrano le influenze poliforme che esse esercitano.

Le *Cause Concomitanti* sono quelle che assieme alle due cause principali od originarie di cui abbiamo fatto cenno precedentemente (il Sole e la Gravità), influiscono sullo sviluppo di ogni organismo. A seconda dei casi, le chiameremo anche col nome di *Cause Derivate*, allo scopo di mettere meglio in evidenza il loro carattere di posteriorità e di discendenza rispetto alle cause prime; perchè non sono veramente altro dell'assieme delle creazioni delle due cause principali, consistenti in prodotti più o meno organici. Questi prodotti, essendo così fatti da non poter tralasciare dall'influire sopra tutto quanto li circonda, e, nel caso nostro, sopra qualsiasi organismo che si trovi al loro contatto, ecco perchè si chiamano *Cause Concomitanti*. Il loro ufficio consiste dunque nel concorrere assieme alle due cause principali alla formazione degli organismi per via di evoluzione a mezzo delle azioni dirette che sono in grado di esercitare sui medesimi, le quali, a misura che li fanno progredire, conducono gli organismi stessi anche ad una sempre maggiore complessità.

Prese nel loro più ampio significato, sono poi veramente le dette cause tutto quanto esiste di complesso, di eterogeneo e di differenziato, in quanto tutto questo è sempre capace di produrre degli effetti suoi propri, sopra quanto si trova al suo contatto. Perciò, il descriverle tutte non sarebbe di certo cosa breve; bisognerebbe passare in rassegna tutto quanto forma lo spettacolo della natura. Limitiamoci ad uno studio brevissimo il quale, sembra a noi, possa del resto essere sufficiente per fornire un concetto esatto della funzione vera di quanto stiamo trattando. Per fissare meglio le nostre idee, cominceremo con alcuni esempi generali.

Innanzitutto vogliamo accennare a quelle fra queste cause le quali dipendono in modo così diretto dal Sole che forse sarebbero state propriamente da porsi dove abbiamo descritto le influenze solari: vogliamo alludere al succedersi delle stagioni e degli anni, ed al dì che succede alla notte. Il moto di *traslazione* del nostro globo intorno al Sole, produce, riguardo a noi, la successione delle stagioni e degli anni; il suo moto di *rotazione* (rivolgimento sopra sè stesso) cagiona il succedersi del dì e della notte. Le nostre divisioni del tempo sono basate su questi due movimenti che sono anche i più importanti che esistono rispetto a noi. Perchè da questi dipende anche la quantità di riscaldamento che il Sole comunica alla Terra; nonchè il modo con cui ci viene trasmesso questo riscaldamento che ha sulle nostre abitudini una influenza tanto importante.

Il riscaldamento della Terra ai raggi solari è tanto più notevole che il Sole è più elevato sull'orizzonte. Passando staccativamente sullo zenit dei paesi collocati fra il Tropico del Cancro e il Tropico del Capricorno, varia così il Sole la sua elevazione su ogni punto della Terra,

distinguendo le stagioni che si alternano nell'uno e nell'altro emisfero. Entriamo ora a parlare del clima e delle molteplici cause che lo modificano, le quali portano obbiettivamente degli effetti conformi a sè stesse: le medesime sono dunque le Cause Concomitanti efficienti delle singole produzioni naturali che mai si prendano a considerare. Esse sono molteplici, come a cagion d'esempio:

1. L'elevazione sul livello del mare che porta raffreddamento, ed è la causa per cui pur sulle montagne de' paesi caldi, la vegetazione rappresenti a crescenti altezze le zone che s'incontrano procedendo da quel luogo verso il polo.

2. L'abbondanza delle acque che in generale rende più uniforme la distribuzione del calore e minore la differenza delle stagioni estreme. Ciò si osserva più specialmente sui litorali marini e nelle isole, dove esercitano pure una grande influenza le correnti del mare.

3. La natura del suolo. Le vaste ed uniformi pianure nella zona torrida rendono eccessivo il calore e nelle zone temperate portano agli eccessi del caldo e del freddo. Le regioni variate da monti e vallate mantengono il clima più temperato.

4. Le vicinanze delle catene di montagne e la loro direzione.

5. Le correnti atmosferiche e marine che tendono a diffondere ed equilibrare per quanto è possibile il calore. È per esse principalmente che il clima di un paese dipende non solamente dalle sue condizioni, ma da quelle dei paesi vicini; e che tutte le regioni del globo sono le une alle altre collegate.

L'abbondanza delle acque, la natura del suolo, i monti e le vallate, la vicinanza delle catene di montagne, le cor-

renti atmosferiche e marine, la differente ubicazione in generale di tutto quanto si prende a considerare, sono delle cause che decidono del modo di essere di quanto forma l'oggetto della nostra osservazione. — Passiamo a studiare un'altra causa concomitante pure importantissima che è l'atmosfera.

L'atmosfera è condizione indispensabile alla vita degli esseri organici, che nutre dei suoi elementi. Colla sua circolazione è causa della distribuzione delle acque sui continenti e perciò della fertilità delle terre: rifrangendo i raggi luminosi del Sole ⁽¹⁾, produce i crepuscoli; ed arrestando parte dei raggi calorifici tempera il caldo del giorno ed il freddo della notte. L'acido carbonico che essa contiene è consumato dalle piante e vien compensato da quello prodotto dagli animali e da quello esalato dai luoghi vulcanici e da quelle acque che lo contengono in grande quantità. L'atmosfera è un miscuglio di ossigeno e di azoto in proporzioni costanti; contiene inoltre dell'acido carbonico, del vapore d'acqua, delle tracce di ammoniaca e di carbonato di ammoniaca prodotti dalla decomposizione degli organismi, che, condensati dalla pioggia, hanno grande influenza sulla vegetazione; inoltre delle tracce di acido nitrico, dei corpuscoli e dell'ozono. L'azione dell'atmosfera sulla superficie terrestre è grandissima. Tutte le sostanze esposte ad essa vengono trasformate, ed è precauzione volgare quella di sottrarle al suo contatto affine di po-

(1) Secondo i calcoli di Pouillet, non arriverebbe alla Terra del calore solare incidente sul limite esterno dell'atmosfera, che circa 0,6 perchè l'atmosfera (benchè serena) ne assorbe circa 0,4. Delle osservazioni più esatte, dice il Secchi, ci provano che l'atmosfera terrestre assorbe, seguendo la verticale i $\frac{20}{100}$ del calore che cade sulla superficie.

terle conservare. Non meno importante dell'atmosfera, sono le acque.

L'acqua, attesa la vasta estensione e la profondità dei mari, può dirsi il secondo strato che involge la Terra. Essa trovasi contemporaneamente nei tre stati fisici: aeriforme nell'atmosfera, liquido e solido alla superficie. Gli antichi ebbero l'acqua in conto di uno dei quattro elementi; e invero, oltre all'essere indispensabile alla nutrizione e alla vita degli esseri organici, essa ha una parte principalissima in tutti o quasi tutti i fenomeni tellurici.

L'azione del Sole produce pure la evaporazione continua dell'acqua alla superficie della Terra, come su quella dei mari, dei laghi e dei fiumi. Quest'acqua evaporata, si eleva nell'atmosfera, si condensa in nubi per cadere poi in pioggia, in neve, in rugiada, per produrre le sorgenti e i fiumi che discendono dalle montagne per bagnare le nostre praterie, per far andare le nostre industrie, ecc. Se l'uomo non può vivere senza l'aria, non può vivere nemmeno senza l'acqua, ed ecco che è alla forza del Sole che si deve la distribuzione di tutte le acque sulla Terra: non solo, esso distribuisce pure in tutte le acque l'aria, che è una condizione necessaria all'esistenza di tutti gli animali e di tutte le piante acquatiche.

In fine è ancora a farsi menzione della *fauna* e della *flora*, propria di ogni paese. Le condizioni che determinano la diversa distribuzione delle specie vegetali sui continenti sono: la natura del suolo, la temperatura, la luce, l'umidità, la forma dei continenti, ecc. Passando dall'equatore ai poli, col variare della temperatura e dell'umidità del clima, varia anche la flora. Si distinguono parecchie *zone di vegetazione*: la zona equatoriale, la tropicale, la subtropicale, la temperata calda, la temperata

fredda, la subartica, l'artica, la polare e la circumpolare. La diversità del clima fa sì che, salendo sulle montagne, si osserva una successione di *zone di vegetazione*, simili a quelle che s'incontrano andando dall'equatore ai poli.

Anche l'area di diffusione delle diverse specie animali è più o meno limitata. Le cause che favoriscono od impediscono la diffusione di una data specie di animali sono: la natura del suolo e degli alimenti, il clima, le catene di montagne, i mari, i fiumi, ecc. Parte degli animali vennero addomesticati e parte acclimati. Ora si conoscono, in tutto, circa quarantasette animali certamente addomesticati, cioè allevati dall'uomo nelle sue abitazioni allo scopo di trarne profitto. Non è a dire quanta influenza abbia esercitato sull'uomo l'addomesticamento degli animali, che divennero per lui altrettante Cause Concomitanti, fra le più comuni e fra le più necessarie. Per la vita animale fa bisogno della vita di altri animali nello stesso modo che la vita animale non è in fine in fine possibile senza la vita vegetale; la pianta è poi la sorgente unica di tutte le fonti alimentari del nostro globo. Se il Sole fa nascere le piante che nutrendosi di luce e di calore provengono da lui in linea diretta, i loro frutti introdotti nel corpo dell'uomo e dell'animale sotto forma di alimenti producono, in virtù della trasformazione delle forze, il calore e la crescita mettendovi in moto le forze chimiche e meccaniche. Tutte le energie del nostro organismo, siano esse fisiche o morali, sono unicamente della forza chimica presa agli alimenti assimilati.

Dopo quanto si è detto, ci riuscirà abbastanza facile di comprendere la breve scorsa che vogliam fare attraverso alle leggi chimiche, per vedere il modo con cui esse

agiscono e per mettere in rilievo il secondo aspetto sotto cui devono venire studiate le Cause Concomitanti, cioè quali fattori di differenziamento.

Incominciamo dal considerare il calorico, riguardato dagli antichi quale principio della vita, ed anche quale principio animatore dell'universo, e che, rispetto ai fenomeni di differenziamento cui la natura è capace di condurre, è certamente il fattore più notevole che mai si abbia ad osservare. È però da notarsi subito che, quando si parla di *calore*, non per questo si può prescindere dall'azione illuminante e dell'azione chimica che ad esso sono inerenti, come nemmeno si può prescindere dall'azione termica e da quella chimica quando si parla della luce; e lo stesso si dica delle altre due azioni quando si parla dell'azione chimica. Accennandosi ad una data azione, come noi facciamo ora del calorico, s'intende di alludere solamente alla predominanza che in dati casi suole avere questa sopra tutte le altre che hanno lasciato il posto ad essa, sebbene, come si è detto, una completa surrogazione non può mai aver luogo.

Il calore *riscalda, illumina e scompone*. Ciò sia detto tanto dell'azione diretta del calore solare, quanto di quel calore che l'atmosfera rimette dopo esserne satura, ed anche di quello che si sviluppa dopo essere stato accumulato in alcune parti della natura, a mezzo del carbon fossile per esempio, o della elettricità o del cibo o delle azioni chimiche in generale. Inoltre si aggiunga tutto il calore che si sviluppa a mezzo del moto, sia esso naturale od artificiale: non è ad omettersi nemmeno il calore causato dal movimento della Terra che gira sotto l'influenza della massa solare. L'effetto del calore prodotto su di noi e su tutti gli esseri sensienti, è accompagnato in tutti i

corpi anche non organici da un cambiamento di volume: tutte le sostanze, generalmente parlando, si dilatano per aumento di calorico, e si restringono per la sua sottrazione. Ed anzi, è noto come la misura della forza calorica si trae solo dai fenomeni di dilatazione mediante i *termometri*: l'intensità della forza che la dilatazione sviluppa nei termometri, costituisce la *temperatura*, che dicesi anche *tensione calorifica*.

Alcune leggi che regolano i fenomeni che presentano i corpi caldi, sono per noi utilissime a fornire un'idea precisa dell'influenza del calore. La quale influenza conduce a svariatissimi risultati che si fondano tutti sopra una sola causa originale che consiste nella *quantità* di calore: « Lo stato fisico dei corpi, solido, liquido, aeriforme, e gassoso, dipende dalla quantità di calorico ». A questi tre stati corrispondono nello stesso corpo diversi volumi e libertà diverse nelle particelle, che è massima nei gas e minima nei solidi.

Altra legge si è che « per portare pesi eguali di sostanze diverse alla stessa temperatura, le quantità di calorico sono assai differenti ». A mezzo di questa legge, ci è dato il *calorico specifico* di un corpo, che consiste nelle quantità relative di calore richieste per alzare un egual peso di un corpo a pari temperatura di un altro. Se lasciati da parte i pesi, dice il Secchi, si cerchino in rapporto ai volumi, le quantità di calore che producono un dato aumento del volume medesimo, le quali il Cantoni chiama *calorie di dilatazione*, si trova: 1. che dette qualità nei metalli ed altri corpi solidi hanno il massimo valore per quelli di maggior coerenza; 2. che nei liquidi sono assai minori che nei solidi; 3. che nei liquidi più compatti, come mercurio, acido solforico, sono maggiori che nei più volatili.

L'effetto dunque che il calorico produce sopra un corpo è più o meno intenso e notevole a seconda della costituzione intrinseca del corpo stesso: il che prova come il differenziamento che si trova in natura, tende a persistere nel suo stato, non potendo essere mutato se non dietro influenze diverse e cioè più o meno considerevoli a seconda della loro stessa natura. A maggior prova possiamo citare la legge che « In ogni cambiamento di stato di un corpo, una certa quantità di calorico diviene, come dicesi, latente, se il corpo passa dallo stato in cui le particelle sono meno libere a quello in cui lo sono di più, e viceversa, si sviluppa calorico nel passaggio contrario ». Da cui si deduce sempre come la maggiore o minore suscettibilità dei corpi, rispetto alle influenze del calorico od a tutte le altre influenze esteriori in genere, non dipende che dal loro differente modo di essere.

Il calorico non dà solamente l'effetto della maggiore o minore temperatura, nè solo quello della dilatazione del volume che si ha a mezzo del movimento interno in cui esso pone le molecole di ogni corpo; esso può produrre anche un effetto esterno come sollevare uno stantuffo per la pressione cresciuta del gas. E qui si potrebbe parlare di tutte le forze meccaniche che si hanno a mezzo del calore; ma ciò omettiamo, perchè non è compito di questo Capitolo.

Solo vogliamo osservare come la temperatura, il movimento interno del corpo e quello esterno, non dipendono che dal crescere successivo della velocità del movimento ondulatorio del calorico, per cui si ha sempre il fenomeno di una dilatazione che, a seconda della sua intensità, passa attraverso questi tre stati di differente sensibilità. Sebbene ogni qualsiasi calore non possa a meno di produrre con-

temporaneamente tutti e tre questi differenti modi di essere, pur tuttavia, essi appaiono a' nostri sensi sotto tre diversi aspetti a seconda che il calore cresce o meno. La temperatura fredda o calda di un corpo segna il primo mutamento, si può dire, per noi osservabile, l'aumento del volume il secondo, e l'azione meccanica l'ultimo che è anche il più importante.

Da quanto si è detto sopra il calore, appare evidente la complessità dei fenomeni a cui conduce di continuo questa unica causa. Là dove una medesima quantità di calore, o la medesima forza oscillatoria dovrebbe produrre lo stesso effetto sopra un medesimo numero di atomi, così non avviene invece praticamente perchè questi atomi sono diversamente aggregati. E ciò sebbene questa diversa aggregazione, producente pesi e volumi differenti, non possa non essersi dipartita in origine da un modo d'essere comune, o dalla stessa quantità di calore; perchè, come si vide, il calore e solo il calore è capace di decidere dello stato dei differenti corpi e di farlo mutare a mezzo della sua maggiore o minore intensità. Da tutto questo risulta dunque evidente la complessità a cui conduce il solo effetto del calorico.

Tutta la scienza chimica che dall'atomo e dal corpo semplice sale ai corpi più composti, dimostra la complessità sotto cui si presentano i prodotti naturali. La grande eterogeneità di questi veniva sciolta in certo modo, mano mano la scienza arrivava a conoscere i corpi elementari, dall'unione dei quali sortirono tutte le infinite combinazioni chimiche che costituiscono la natura. Le forze chimiche sono quelle che valgono a formare ed a distruggere tutti gli aggruppamenti, che, riunendo i diversi corpi semplici, formano tutta l'eterogeneità che si nota tanto nei minerali che nei corpi organici.

I corpi semplici si vollero ridurre al numero di 80 circa. Questi corpi anzichè semplici si potrebbero però meglio chiamare indecomposti, perchè se la scienza finora non ha saputo scomporli, ciò può avvenire in seguito: l'atomo è già per se stesso un corpo semplice indecomposto.

I pratici bisogni della scienza chimica, parlano è vero di *atomi eterogenei*, ma l'atomo ideale originario non può essere eterogeneo, perchè tutti gli atomi non ponno non avere uguale peso, uguale natura ed uguale forma l'uno coll'altro. Questo atomo ideale subiva poi attraverso ai tempi infinite modificazioni che derivavano dal contatto di elementi eterogenei. È cosa certa che, potendosi scomporre tutti i corpi detti semplici, ciò non potrebbe non condurre a trovare dei corpi più semplici, i quali, per essere tali, non potrebbero non diventare sempre più omogenei a molti altri cui non lo erano prima; di modo che, continuando di questo passo, si dovrebbe arrivare all'atomo ideale di cui si è detto, ed a scoprire la materia semplice originariamente uguale a tutti i corpi composti. (1).

I filosofi antichi trovavano solo cinque corpi semplici: il fuoco, l'aria, l'acqua, lo zolfo ed il mercurio, a mezzo di cui volevano si componessero tutti i corpi naturali. Le tendenze posteriori, consistettero nel trovare sempre un numero maggiore di corpi semplici di cui si composero tutti i corpi composti. La perfezione dei mezzi scientifici avvenire, non potrà non dimostrare questi corpi semplici come altrettanti corpi composti di fronte alle future

(1) « Non c'è che una sola specie di materia primordiale, tutto quanto è detto corpo semplice e composto essendo, per così dire, delle modificazioni allotropiche di questa materia, differendo le une dalle altre pella somma di energia latente per unità di massa ». *Chemical News*, 31 Ott. 1873 — Dal libro *La matière et la physique moderne* di J. B. STALLO.

scoperte dell'indagine chimica. Anche la luce del Sole che ci pare bianca, non è omogenea, ma costituita di raggi diversamente rifrangibili e diversamente colorati. Questo è provato specialmente a mezzo dell'esperimento del fascetto cilindrico di raggi solari che si lasciano entrare in una camera oscura per un foro circolare. Facendo a questi raggi attraversare, poco distante dal foro, un prisma triangolare, l'immagine che essi danno è molto allungata nel verso del piegamento dei raggi ed è dipinta vivamente di tutta la serie dei colori dell'iride. L'allungamento dell'immagine fa manifesto che i raggi del fascetto sono diversamente rifrangibili: perchè, se così non fossero emergerebbero tutti paralleli tra loro essendo eguali per tutti l'angolo di incidenza sulla faccia del prisma. La colorazione dell'immagine dimostra poi che i raggi diversamente rifrangibili sono anche diversamente colorati.

Kirchhoff e Bunsen mostrarono che ad ogni singolo metallo, anzi ad ogni singolo corpo indecomposto, corrisponde un particolare sistema di raggi, che esso dà sotto forma di righe brillanti quando è a temperatura d'incandescenza o di luminosità propria, e che manifesta invece sotto forma di righe nere quando una luce assai viva e non discontinua, come quella di Drummond o quella della viva combustione del gas illuminante ricco di carbonio, attraversa la sostanza medesima ridotta in vapore non però luminoso, cioè a temperature inferiori a quella dell'incandescenza. In altre parole, ogni sostanza *ha una particolare facoltà emittente ed assorbente per un dato sistema di raggi, dotati di determinate rifrangibilità; li emette quando è incandescente, li assorbe quando è oscura.*

Come venne esperimentato da Fraunhofer, gli indici di rifrazione sono diversi per sostanze diverse, quali sono

l'acqua, il crown glass (vetro nella cui composizione non entra piombo), ed il flint glass (vetro con piombo). Inoltre la *dispersione della luce*, che consiste nella dilatazione che un filo di luce acquista nello scomporsi quando passa da un mezzo in un altro, è pure diversa da sostanza a sostanza: il coefficiente di dispersione cangia da una sostanza all'altra. Infine, nelle diverse sostanze, le differenze degli indici di rifrazione di due righe consecutive (dispersioni parziali), non serbano il medesimo rapporto del coefficiente di dispersione totale delle rispettive sostanze. Ne viene che gli spettri ottenuti a condizioni pari, da prismi di sostanze diverse, non sono di eguale lunghezza, nè sono simili fra loro; giacchè nei vari spettri le parti occupate da una medesima tinta non serbano lo stesso rapporto con la lunghezza totale di essi.

Detto del modo con cui da una sola causa, il movimento, si venne ad una grande eterogeneità di effetti, cause di altri sempre più eterogenei che si moltiplicano all'infinito, vogliamo ora passare ad alcuni cenni che presentino un'idea del modo con cui ha luogo il grande intreccio naturale; per cui l'assieme di questi effetti tendono ad incontrarsi in primo luogo, influenzandosi poi reciprocamente sino a dare dei prodotti correlativi.

Il calore, specie il radiante, al pari della luce, ha origine dai corpi, o, come suolsi dire, viene emesso da questi. Se nel suo cammino si abbatte in altri corpi, è in parte riflesso ed in parte entra in essi. Il calore penetrato, è talvolta trattenuto tutto quanto, cioè estinto, e talvolta è estinto solo in parte, e l'altra parte procede a raggi nell'interno dei corpi, e li attraversa, onde può dirsi calore trasmesso.

Ogni corpo, qualunque sia la sua temperatura, può

emettere calore raggianti; fosse pure il ghiaccio, od il mercurio gelato. Le leggi generali dell'emissione sono:

1. *La quantità di calore irradiata da una superficie è in ragione diretta semplice dell'area di questa.* Colla esperienza si trova che il calore ricevuto, a pari condizioni, da una data unità di superficie raggianti, è il medesimo per tutte le altre unità, qualunque sia il numero di unità costituenti la superficie intera.

2. L'intensità dei raggi termici emessi da una superficie, è massima nella direzione perpendicolare alla superficie stessa: nelle altre direzioni riesce proporzionale al seno dell'angolo che i raggi fanno colla superficie emittente. È la stessa legge della irradiazione luminosa.

3. *L'emissione dei raggi di calore non si fa solo dalle parti superficiali di un corpo, ma anche dalle molecole sottostanti, fino ad una piccola profondità.*

4. *La quantità di luce irradiata da un corpo, in un dato tempo, cresce in proporzione più rapida delle differenze fra la sua temperatura e quelle dei corpi circostanti.*

La facoltà emittente dei corpi varia poi colle loro qualità fisiche o chimiche. Per essa valgono le leggi seguenti:

1. *In generale, la facoltà emittente nei corpi della medesima natura è in ragione reciproca della densità degli strati superficiali.*

2. *Tutti i corpi quando si riducono in polvere, aumentano notevolmente nella facoltà emittente; così nelle polveri meccaniche, ottenute per esempio in precipitati chimici, il potere emittente è molto maggiore che nelle lamine di pari natura.*

3. *Varia la emissione al variare della chimica natura degli strati da cui si fa (¹).*

(¹) Vedi il Cantoni, *Elementi di Fisica*.

Da queste leggi risulta che ogni corpo, in quanto manifesta una data temperatura, può esser considerato quale una fonte di calore rispetto agli altri che gli stanno attorno giacchè tende a modificare la temperatura di ognuno di essi. I corpi di diversa temperatura agiscono scambievolmente gli uni sugli altri, per modo di diminuire sempre più le differenze tra le loro temperature, ossia tendono tutti a raggiungere una egual temperatura. E ciò mediante un reciproco e continuo ricambio di calore, così a contatto come a distanza, per quantità proporzionali alle rispettive loro temperature ed alle loro caloricità relative.

Come si è visto, le stesse leggi valgono a pressapoco tanto per gli effetti termici che pei luminosi e pei chimici, e perciò, senza soffermarci più a lungo, possiamo passare oltre, limitandoci a richiamare i due punti caratteristici che abbiamo voluto svolgere in questa Parte, cioè che:

1. l'eterogeneità a cui la natura passa di continuo, proviene da una sola causa che riposa nel Sole e nella forza del movimento che esso trasmette;

2. l'eterogeneità avviene per questo che i corpi, considerati in tutte le loro facoltà caratteristiche, hanno una continua tendenza a modificarsi incessantemente gli uni gli altri. Ogni corpo è dunque causa concomitante rispetto agli altri.

Non crediamo necessario di estenderci più a lungo a parlare delle Cause Concomitanti, e ad enumerarle; ci limitiamo a dire, per volerle possibilmente comprendere tutte: sono Cause Concomitanti, rispetto ad ogni qualsiasi organismo che si prenda a considerare, tutto quanto può influire su di lui nel corso della sua evoluzione, meno le due cause principali, di cui abbiamo parlato prima, con-

sistenti nelle influenze trasmesse dal Sole ed in quelle esercitate dalla Gravità. Dicendo così, è certo più facile di offrire una pur che sia lontana idea del numero infinito di queste cause, di quello che si possa fare con una descrizione minuta.

Abbiamo già detto che il motivo che c'indusse a trattare delle medesime in modo separato e distinto dalle due prime, fu perchè non sono esse veramente altra cosa di un loro effetto o di una loro derivazione. Come gli effetti prodotti dal Sole e dalla Gravità sono un differenziamento od una conseguenza derivante da una causa comune consistente nella Gravitazione universale, così sono una derivazione del Sole e della Gravità anche l'assieme di queste cause; le quali, nel mentre per la grande legge del differenziamento vieppiù sempre si moltiplicano, diventano ad un tempo anche delle cause sempre più numerose di progresso, come vedremo poi. Del resto noi sappiamo già come il Sole non darebbe le produzioni che esso sa dare, le termiche, le chimiche, le elettriche, ecc., se la Terra non avesse già percorso, sotto la sua influenza, uno sviluppo tale, un tale differenziamento da offrirgli anche il mezzo di condurre a svariatissimi effetti. Il Sole che scende uguale e costante sopra una pianta, sa dare degli effetti speciali (odori speciali, colori speciali, ecc.) che non può dare sopra un'altra; scendendo sopra gli animali li fa vivere e prosperare; sopra degli uccelli, a cagion d'esempio, li fa cantare e così di seguito ⁽¹⁾. Ciò tutto implica un pro-

(¹) Il Sole a cui noi dobbiamo i nostri alimenti (Cause Concomitanti), è pure la fonte suprema ed unica della forza, del movimento e dell'attività del nostro corpo. Moleschott ha provato che la nostra forza muscolare è in relazione intima coll'azione della luce solare, e che l'oscurità intralcia tutti i fenomeni della vita rallentandoli ed arrestandoli.

dotto precedente che, ricevendo la influenza solare, sa anche, conformemente alla sua intrinseca natura, tirarne un profitto suo proprio.

È cosa oramai risaputa come l'evoluzione di ogni organismo proceda dal semplice al complesso. Fa però bisogno d'intender bene in che cosa consista questo modo di procedimento; il quale non deve venire riguardato, come molti credono, così quasi si trattasse di un fenomeno le cui cause siano così intrinseche alla natura delle cose da sottrarsi in ogni modo alle umane ricerche. Dov'è il semplice e dov'è il complesso? Il semplice sta nel subbietto o nell'organismo che evolve; ed il complesso è a ricercarsi in quel mondo esteriore che pure decide del fenomeno della evoluzione. Il quale fenomeno è dunque a tenersi in conto della sintesi fatta sull'ambiente che costituisce l'analisi.

Le teorie positive, non ammettono fenomeno di sorta, non accettano la benchè minima metamorfosi, se non per riconoscere a tutto questo una rispettiva causa, tanto al fenomeno che alla metamorfosi. E perciò, quando noi veniamo a constatare una qualsiasi complessità, dovremo metterci a ricercare ad un tempo dove riposino queste cause complesse che hanno influito, che dovremo ricercare, come vedremo poi a suo luogo, nel mondo esteriore, ovverossia nell'ambiente dal quale ogni organismo si trovò sempre circondato. È l'ambiente o l'obbiettivo il complesso, ed è il subbietto o l'organismo il semplice: se mettiamo questo semplice a contatto di questo complesso, avremo l'evoluzione, vedremo subito il passaggio che avviene sotto l'influenza delle cause che lo decidono.

L'evoluzione e la complessità di ogni organismo, trovando nell'ambiente la loro ragione di essere e la loro ori-

gine, devono condurre necessariamente a studiare questo ambiente innanzi tutto, con quella stessa solerzia con cui siamo spinti ad esaminare tutte le cause per giungere poi a conoscere i loro effetti in modo preciso e soddisfacente.

Come si è formato questo ambiente così complesso, tale da potere produrre degli effetti tanto diversi e molteplici? Per rispondere, siamo condotti logicamente a studiare il modo con cui la natura, presa nel suo complesso, si è sviluppata grado grado arrivando sino allo stato presente. In questo modo abbraccia lo studio delle cause che abbiamo nominate *Concomitanti*, pure quanto la filosofia delle scienze naturali ci ha già ampiamente insegnato, cioè che tutto lo sviluppo della natura proviene da cause semplici, le quali, coll'aiuto del tempo, hanno condotto all'eterogeneo al complesso ed al differenziato: a mezzo di questa grande legge universale, noi possiamo anche arrivare facilmente a spiegarci queste Cause Concomitanti che non ponno essere altra cosa di una derivazione proveniente da una semplicità originaria.

Il Sole e la Gravità vennero da noi chiamate col nome di *Cause Originarie*. Non fa bisogno di soffermarci sopra l'inesattezza o, per meglio dire, l'erroneità di una simile denominazione, perchè le scienze naturali c'insegnano come ambedue queste cause hanno pure delle altre cause alla loro volta. Noi le abbiamo dette *originarie*, perchè esse sono a stimarsi come tali rispetto al nostro globo, e perciò anche rispetto ad ogni organismo che evolve sullo stesso; non solo, ma anche per differenziarle da quelle altre che abbiamo dette *Derivate* o *Concomitanti*, le quali ripetono da esse la loro origine. Ciò posto, dobbiamo tenere conto degli effetti continui che le *Cause Originarie* producono

sopra ogni organismo, nel mentre concorrono sempre più a perfezionarlo. Ma ecco che, nel tempo stesso che queste cause sviluppano e perfezionano ogni singolo, compiono pure un effetto affatto laterale, diremo, che consiste nelle influenze nuove e più perfette che quanto fu l'oggetto della loro azione non cessa dall'esercitare alla sua volta, come causa concomitante sul suo proprio ambiente. Questo fatto, che noi constatiamo ad ogni momento nelle società animali, si rileva facilmente anche nel regno vegetale osservando le grandi modificazioni che porta il contatto o l'associazione delle piante sopra qualsiasi altra. Non basta, noi possiamo scorgere lo stesso fenomeno anche nel regno minerale: specie là dove alcune sue parti sono più atte ad influire su altre o a restare modificate da queste: tutti conosciamo l'effetto delle azioni e delle reazioni chimiche.

Così noi veniamo a conoscere il modo indiretto con cui agiscono le Cause Originarie, il quale riflette tanto il mondo anorganico che quello organico vegetale ed animale. Le medesime cause indirette agiscono anche sopra ogni molecola del nostro pianeta: sono note le azioni che le singole molecole esercitano sopra quelle altre che loro sono vicine. E perciò, simultaneamente all'azione diretta delle Cause Originarie, abbiamo pure un'altra azione la quale procede lateralmente e che dà luogo a delle modificazioni che si moltiplicano all'infinito e che coinvolgono gli organismi in ogni modo.

II.

**La parte spettante al fattore " Cause Concomitanti ",
nel Sistema Creatore**

Le cause primordiali studiate nei loro rapporti colla teoria dell'evoluzione - della immortalità e della perennità della materia - della conservazione e della immortalità della forza - Galilei, Joung e Fresnel - l'indivisibilità della forza e della materia - queste esistono ovunque in tutte le creazioni naturali - l'idea del moto come modo d'essere normale della natura subentra a quella erronea della quiete - la legge della trasformazione della forza.

Come si formano queste Cause Concomitanti? come entrano esse inoltre a portare il loro contributo o la loro azione nel Sistema Creatore? Comprendendo le medesime, come si è visto, tutto quanto forma propriamente l'oggetto dei nostri sensi, per chiarirle meglio ci fa bisogno di esporre le principali nozioni che reggono la materia e la forza in generale: quelle nozioni almeno che ci sembrano indispensabili per arrivare ad una giusta e corretta comprensione di quanto si sta esponendo. Faremo dunque seguire un riassunto molto sintetico invero, troppo sintetico forse, diretto a rilevare le ultime conquiste delle scienze naturali studiate specialmente nei loro rapporti colla teoria dell'evoluzione su cui le Cause Concomitanti si appoggiano esclusivamente tanto nel loro nascere che nel loro sviluppo ulteriore.

La teoria dell'evoluzione c'insegnava come la natura, senza il concorso di alcuna forza metafisica, arriva da sè

agli effetti più grandiosi, più meravigliosi e più incredibili in apparenza; e che i mezzi impiegati dalla natura ripetono tutti la loro origine da cause semplici e comuni; e che perciò nessun fatto organico è a riguardarsi come assoluto ed indipendente, ma invece come conseguenza di uno stato di cose che esiste precedentemente, causa di ogni fenomeno che si osserva. Veniva in tal modo la teoria della discendenza a rilevare scientificamente come tutto il campo che essa prese ad esame nelle sue osservazioni e ad oggetto delle sue induzioni, non fosse veramente altra cosa di una continua ed irriducibile sequela di cause e di effetti, od una sola ed incessante concatenazione, le di cui anella congiuntive apparivano sempre più piccole, con gradazioni sempre meno considerevoli, minime talora ed impercettibili. La natura in luogo di offrire lo spettacolo delle specie diverse affatto distinte e fra di loro radicalmente separate, si compiaceva invece di creare un essere solo, un solo gigante, che, cresciuto vieppiù sempre grado grado attraverso ai tempi, nella sua immensità comprese nello spazio tutto quanto al mondo divenne oggetto di trasformazione e di perfezionamento.

I rapporti incessanti di causa ad effetto, considerati nel loro succedere progressivo nel campo che la teoria dell'evoluzione prese ad oggetto del suo studio, conducevano così ad un concetto generale o filosofico. Per cui si osasse di formare un principio infinitamente comprensivo con quanto di comune erasi verificato nella osservazione dei differenti fenomeni, creando la legge che ogni effetto ha la sua causa, la legge più filosofica che mai sia dato pensare, perchè estensibile su tutto quanto ci attornia ed esiste. Difatti, come bene osserva l'Haeckel nella sua *Storia della creazione degli esseri organizzati secondo le leggi naturali*,

la teoria darwiniana è semplicemente un piccolo frammento di una teoria ben più comprensiva, della teoria universale dell'evoluzione, la di cui immensa importanza abbraccia il dominio tutto intiero delle umane conoscenze.

In seguito si veniva a considerare ed a riflettere se i fenomeni di qualsiasi specie organici od inorganici, formando come s'è visto un sol tutto ed una sola sequela di effetti e di cause, non potessero congiungersi ad una causa originaria unica da cui tutti dipendessero, da considerarsi come la loro ultima ragione di essere. Vogliamo parlare dell'ipotesi atomica. Questa ipotesi, intravvista da lungo tempo, mira a condurre tutti i fenomeni della natura ad una semplicità e ad una unicità cui non si avea mai pensato prima. In Grecia noi troviamo la celebre teoria dei quattro elementi: *fuoco, acqua, aria e terra*, le di cui molteplici combinazioni avrebbero dovuto costituire l'universo. Al luogo di quattro elementi, si constatano oggi in realtà circa 80 elementi o corpi semplici costitutivi, come è a dirsi per esempio del carbone, dell'ossigeno e dell'azoto, e tra i metalli del potassio, del ferro, dell'oro, ecc. A tutti questi elementi primordiali, si riconosce una origine comune consistente nell'*atomo chimico* che è la parte più piccola di un corpo semplice, è indistruttibile e tale da non subire la benchè minima alterazione. Si è al chimico Lavoisier cui spetta l'onore di questa grande scoperta.

Alla scoperta dell'atomo, elemento uno e semplice nel campo della materia, succedeva l'ipotesi se nella natura in generale non potesse esistere una sola forza primordiale e fondamentale da cui derivassero poi tutte le altre forze fisiche e chimiche quali sono il calore, la luce, la elettricità, il magnetismo, la coesione, l'affinità chimica, ecc. L'ipotesi

veniva in seguito adottata come verità scientifica. Cioè dopo le scoperte di Joung e di Fresnel sulla natura della luce che rilevarono come tutte le forze da noi conosciute sono delle pure forme, delle manifestazioni varie, o dei modi differenti di essere di una sola forza consistente negli stati e nei movimenti delle particelle le più fine che costituiscono la materia, in oscillazioni automatiche, di cui bisogna cercare la causa suprema nelle vibrazioni delle onde dell'etere prodotte dal Sole. Il calore come la luce non sono che modi di movimento e così si dica dell'elettricità, del magnetismo, dell'affinità chimica e di tutte le altre forze ⁽¹⁾.

Si notano dunque due tendenze parallele verso la ricerca di una sola rispettiva origine tanto alla materia che alla forza, che giunsero entrambe ad un risultato soddisfacente che consiste rispettivamente nella scoperta dell'*atomo* e in quella del *moto* come cause fondamentali e primordiali di tutta la materia e di tutta la forza esistente.

La teoria dell'evoluzione, nel mentre concordava con tutte queste scoperte fortificandole anzi e convalidandole, portando loro il suo contributo scientifico, veniva ad un tempo ben saldamente comprovata dalle medesime. Ciò appare anche più all'evidenza, quando si tiene conto delle altre verità che intimamente si collegano alla scoperta della ori-

(1) L'azione della luce non è solo luminosa, ma calorifica e chimica. A destra ed a sinistra dei raggi luminosi che occupano a presso a poco il centro dello spettro solare, si sviluppano dei raggi calorici e chimici. Il Tyndall ha provato che il calore che accompagna la parte luminosa, è soltanto $\frac{1}{5}$ di quello che si trova nella parte oscura. « Ma, dice il Secchi, non bisognerebbe figurarci queste tre attività della luce, la luminosa, la chimica e la calorica, manifestantesi l'una presso l'altra come forze distinte, aventi un'origine differente; egli è lo stesso raggio che rischiarà, riscalda ed agisce chimicamente ». Non c'è luce senza calore, nè senza attività chimica.

gine ideale della materia e della forza. Alla assurda teoria dei semiti e soprattutto degli ebrei e dei cristiani che ammette l'idea della creazione del mondo tirato dal nulla, succedeva infatti la scoperta moderna della *immortalità e della perennità della materia* che ancora Lavoisier introdusse nel dominio della chimica. Questa scoperta, si abbina poi ad un'altra che è quella della *conservazione e della immortalità della forza*, la quale, sebbene sembri di data antica, acquistò solo nei tempi moderni un valore assiomatico ⁽¹⁾. Queste due leggi ci rilevano com'egli non esita mai nell'universo nè perdita nè guadagno sia di sostanza, che di forza; constatano la trasformazione della materia e la circolazione della forza, ed arrivano con questi semplici mezzi a spiegare tutti quanti i mutamenti a cui la materia e la forza sono pervenute sino ad oggi.

Portiamo adunque l'attenzione su ciò che le scienze positive ci conducono ad un'origine ideale tanto della materia che della forza, ed ancora su quell'altra verità che l'assieme della materia e della forza non è suscettibile nè di aumento, nè di diminuzione. Ciò posto, come potremo spiegare l'immenso quadro di varietà, di molteplicità e di eterogeneità che lo spettacolo della natura presenta ai nostri sguardi, se non riconoscendosi l'avvenimento di una successiva trasformazione o di una evoluzione che si è dipartita da una materia primordiale al tutto semplice? Posto che si ammetta questa sola origine e questo solo

⁽¹⁾ Quando un corpo della natura pare scomparire a cagion d'esempio nella combustione, nella putrefazione e nella evaporazione, esso non fa che mutare di forma, il suo modo di aggregazione fisica, e la sua composizione chimica. La materia è eterna ed indistruttibile perchè non si ha potuto dimostrare sperimentalmente nè l'apparizione nè l'annientamento della benchè minima parte di materia.

principio, l'affermare che tutto quanto vediamo è la conseguenza di questa origine o di questo principio, non può sollevare obiezioni di sorta. E questo è tanto più vero in quanto, non essendo la materia e la forza suscettibili nè di aumento, nè di diminuzione, bisognava ricercare solo nelle medesime la loro ragione di essere, che esclude adunque qualsiasi altro intervento al di fuori. Ond'è che, il fatto di negare l'evoluzione equivale a negare anche tutte le altre scoperte delle scienze naturali, di cui stiamo parlando. Perchè a chi *cum grano salis* rifletta un poco sulle medesime, non isfuggirà facilmente com'esse siano già tali da condurre *a priori* all'ammissione della teoria della evoluzione nel mentre questa teoria (strettamente presa), è già abbastanza forte coi suoi dati positivi per reggersi da sè, e per ammettere pure *a priori* le accennate scoperte.

La ricchezza e la potenza della natura rilevavasi così nella sorprendente forza della sua estrinsecazione, nella sua forza latente, capace di assumere ogni qualsiasi modo ed ogni qualsiasi forma. E questa forza, non suscettibile di aumento nè di diminuzione, veniva ad escludere ogni qualsiasi causa ai suoi differenti modi di essere che fosse al di fuori di sè stessa. E perciò, le infinite e molteplici esplicazioni del mondo organico ed anorganico e di tutto il resto del firmamento, cessarono dal richiedere il bisogno di riconoscere in loro favore una causa speciale, propria a ciascuna e quale si credeva risiedere nella mano creatrice che le mise al mondo ad una ad una. Questa ultima ipotesi o credenza, potea bene essere pensabile là dove i fenomeni della natura si presentassero staccati così come se ciascuno avesse una esistenza propria, indipendente da quella degli altri; essendo la meraviglia che generava la loro individua esistenza accompagnata ed aumentata dalla impossibilità di sapersi

rendere conto della loro rispettiva ragione di essere. E perciò si capisce come mai la ipotesi della creazione soprannaturale si presentasse la prima alla mente della maggior parte dei popoli, e come si presenti ancora oggi-giorno in modo semplice e facile alla mente dei più, esplicazione soddisfacente per chi si limiti all'aspetto primo sotto cui le cose ci possono apparire ed alla prima impressione che ci possono fare. Più addentro ci spinge invece ad esaminare le cose la teoria dell'evoluzione; la quale, corredata dalle scoperte fatte dalle scienze naturali, sa spiegarci come mai avvenisse la pluralità di quei fenomeni che ci sembrano isolati e distinti, dimostrando la cosa colle sole forze della natura, senza bisogno dell'intervento di elementi estranei di qualsiasi sorta.

All'enigma del come e del perchè Iddio creasse, l'uomo il mondo e tutto il firmamento, si sostitui una domanda ben semplice e meno incomprensibile, e cioè: come nacque la molecola? A quel Dio immenso la di cui grandezza non potea sufficientemente venire magnificata nè dall'immaginazione dei poeti, nè dal culto dei sacerdoti, si sostitui l'indagine di un atomo idealmente piccolo, si sostitui la scienza. Che dimostra anzi, come la credenza in Dio non è atta a fornire un qualsiasi appoggio alle sue induzioni positive, essendo per lo più incompatibile alle medesime ed alla attività che suole accompagnarne la ricerca. A meno che non si voglia limitarsi ad ammettere l'azione di un Dio che creò dapprima la forza e la materia primordiale per ritirarsi poi in seguito spettatore neutrale ed apatico di tutto quanto dovea avvenire. La scienza non è ancora a tanto da potersi sostituire ad una simile ipotesi. Ciò che del resto non esclude che, continuando nel suo naturale progresso, perseveri vieppiù sempre a restringere quel campo che le resta ribelle, e che perciò

rimane ancora aperto ai diversi modi di credere dell'uno e dell'altro. Se non che, giova osservare come l'ammettere un Dio, come la scienza lo costringe ad essere è cosa al tutto contraria al concetto storico che noi oggi ci siamo formati dell'idea di Dio. Esso è un altro Dio, questo Dio che non può avere influenza alcuna nè sulle leggi della natura, nè sugli umani eventi. Questo Dio nuovo frutto dei moderni progressi, non trova alcun riscontro nel Dio medioevale che molti adorano ancora e che altri vanno abbandonando a poco a poco.

Kant nella sua *Critica della ragione pura*, si propone la questione se Dio esista o meno. Anche qui è a notarsi il modo prudente e riservato con cui suole procedere il grande filosofo, per cui, dubitando talora se una sua asserzione non possa per avventura sembrare troppo ardita, o passar oltre le sue premesse, si arresta per tempo pure accettando alle volte la contraddizione, che esso nota senza osare di togliere di mezzo. Nel caso nostro, fornisce due consecutive dimostrazioni, l'una delle quali dimostra come Dio esista, nel mentre l'altra persuade invece come Dio non esiste. E l'autore, dopo aver riconosciuta la difficoltà del problema, viene alla conclusione: *ci sono tanti argomenti favorevoli, quanti ce ne sono di contrari*.

Se dunque già Kant, coll'aiuto dei soli argomenti che potea fornire la ragione pura in sè stessa considerata, sempre appoggiandosi sui suoi erronei *numeri*, giunse a quella conclusione, non deve far meraviglia se i continui progressi che le scienze naturali non cessarono dal fare dopo di lui, continuino grado grado a scuotere l'equilibrio della bilancia, che, di tanto cade da una parte che le viene a mancare il peso dall'altra.

Riconosciutosi la origine una e semplice tanto della

materia che della forza e la conseguenza che tutto quanto esiste non sia che una derivazione di queste cause, viene lo studio del come la forza e la materia si trovino assieme unite. Furono le scoperte di Joung e di Fresnel sulla natura della luce quelle che hanno inaugurato la fase del periodo scientifico che, già prima preconizzato dal Galilei ⁽¹⁾, riconosce l'unità assoluta e l'indivisibilità della forza e della materia.

Essi trovarono infatti al calore, alla luce, alla elettricità, al magnetismo, alla affinità chimica, ecc., una causa unica che da sè è sufficiente a spiegare queste differenti maniere di essere della natura; che consistono in fatti imponderabili esplicantisi in movimenti ondulatori e vibratorii delle particelle più fine della materia ponderabile.

Il moto veniva riconosciuto in tal modo come un fatto inerente alla materia ⁽²⁾; non solo, pure come l'unica causa costitutiva dei differenti modi di essere che essa può assumere ⁽³⁾. A mezzo dei processi della chimica moderna,

⁽¹⁾ Già il Galilei preludeva a questa grande scoperta, che può tenersi in conto della stessa filosofia della natura, per cui tutte le sue forze, senza eccezione di sorta si riconducono in ultima fine al movimento ed alla materia coi quali si può esplicare tutte le metamorfosi naturali per un nuovo gruppo di molecole ed una trasformazione di movimento. Nel suo *Saggiatore* dice infatti il Galilei che il calore, i suoni, i colori, gli odori, ecc., non tanto differenziano in sè medesimi, quanto piuttosto nei diversi organi dei sensi, a mezzo dei quali noi percepiamo que' diversi fenomeni esterni, i quali, a suo credere, dovevano risolversi in grandezze, figure e movimenti, di varia forma e di varia misura.

⁽²⁾ Giustamente osserva Moleschott che una forza che non fosse unita alla materia e che libera sventolasse (*schweben*) sopra la stessa, sia una rappresentazione affatto vuota.

⁽³⁾ I colori, ed il modo con cui essi si formano, sembrerebbero tra le cose più difficili a spiegarsi a mezzo del moto. Pure è provato, come già

ogni giorno si dimostra sempre meglio che la sostanza organica non possiede alcuna proprietà chimica e vitale particolare, e che la materia conserva nel seno dell'organismo vivente esattamente le stesse proprietà che nella natura esteriore (1). Ciò significa adunque come la materia sia così costituita da essere atta a ricevere la forza o il moto e ad immedesimarsi in modo da renderli una parte sua propria integrante ed indivisibile. Si riconobbe così nel moto la causa prima e sola del modo d'essere della stessa materia che muta le sua fisionomia, le sue esplicazioni e le sue proprietà a seconda del movimento più o meno intenso che le viene comunicato. La scienza arrivava in tal modo a stabilire come non esiste materia senza forza, nè forza senza materia (2).

si è visto, che essi dipendono dalla maggiore o minore vibrazione dell'etere. Il numero delle vibrazioni dell'etere che ci dà la sensazione del rosso è di 480 bilioni; il giallo corrisponde a 640; il violetto a 700, ecc.

(1) Nella sua *Generelle Morphologie der Organismen*, I. 111-166, dimostra l'Haeckel che tra i corpi organici ed i corpi inorganici non c'è alcuna differenza importante, nè nella forma, nè nella struttura, nè nella materia, nè nella forza.

(2) « Che la materia, dice il Secchi, sia, in termini generalissimi, inseparabile da qualche forza, ciò è indubitabile; perchè le nozioni elementari della materiabilità includendo almeno l'impenetrabilità e la resistenza dell'inerzia, queste funzioni non possono trovarsi in un punto dello spazio (che allora diciamo essere occupato da corpo e da materia), senza che que' punti abbiano una *forza* prendendo sempre questa parola in latissimo senso. Onde sotto questo aspetto la forza è inseparabile dalla materia ». Ed altrove: « Se la materia in questo senso, è praticamente inseparabile dalla forza, molto più la forza è inseparabile dalla materia. E per limitarci al caso de' nostri fenomeni fisici che si riducono a moti, essendo evidente che non può darsi moto senza qualche cosa che si muova, così non può darsi forza senza materia, e chi riguarda la forza come un essere da sè, se perciò non intende la potenza Divina noi non sappiamo capire come possa ciò altrimenti intendersi ». SECCHI, *L'unità delle forze fisiche*.

Anche il mondo minerale che sembrerebbe o di non possedere al tutto della forza o di possederne pochissima, ne contiene invece di molta; contiene una forza latente che si esplica in dati casi, sotto date circostanze; che non è altra cosa, come s'è visto, dell'effetto di un moto concentrato proveniente dal Sole. Il carbone, dice con giustezza un celebre fisico, non è altro che del Sole in magazzino. Avvicinando l'ossigeno e l'idrogeno allo scopo di ottenere l'acqua, è allora che i due corpi semplici ci mostrano la loro forza dando luogo ad una formidabile detonazione. E lo stesso si dica della forza esercitata dall'attrazione delle molecole, la quale è così potente da spezzare delle pietre e delle barre di ferro: non constatiamo noi, e purtroppo, nell'inverno l'azione del ghiaccio che apre i tubi conduttori dell'acqua?

Passando al regno vegetale, ben più che possedere della semplice forza, è oggi oramai provato che la materia azotata delle piante riunisce i principali attributi di quella che vive negli animali; essa ne possiede la eccitabilità, la contrattilità, ed anche la composizione elementare: questa materia, ha pure la proprietà di muoversi e di riprodursi, come quella che costituisce gli animali. Ovunque nella natura dove noi troviamo la forza troviamo anche il moto: il moto è l'esplicazione della forza.

Ancora recentemente si ammetteva che le piante dotate di moto formassero l'eccezione nel regno vegetale; e si voleva tirare la differenza assoluta tra l'animale ed il vegetale dalla mobilità dell'uno e dalla immobilità dell'altro. Ciò tutto cade oggi di fronte alle ricerche profonde fatte dalla scienza e specie dal Darwin nel suo libro *La facoltà motrice nelle piante*, che dimostra la mobilità delle stesse persino in gruppi che sembravano i più refrattari.

Le piante hanno due movimenti: i così detti *movimenti spontanei* prodotti da cause interne e cosmiche, che il Darwin fece derivare dai fenomeni di quella che esso chiama *la circumnutazione*; ed i *movimenti provocati* che, come si può dire presso la *sensitiva*, esigono sovente il concorso di un essere animato per produrli. Questi movimenti fecero sovente pensare all'intervento di una volontà da parte delle piante stesse, non volendosi in esse riconoscere quella forza naturale che si ammise solo in seguito. Il movimento è la proprietà della cellula vegetale, qualunque si sia la sua complessione e la sua complicazione: movimento di dentro, di fuori, insensibile, invisibile, talora tangibile nel protoplasma libero e qualche volta nel plasma imprigionato. Tutto è movimento finchè la cellula vive.

Lo stato normale della natura è dunque il moto; sebbene agli uomini sembri invece più semplice ed ammissibile la credenza nella stabilità. Nella vita comune, noi non ci chiediamo mai *perchè una cosa stia ferma*, ma invece solo *perchè una cosa si muova*, sembrandoci al tutto normale il primo modo di essere e per sè stesso naturale e comprensibile. Di fatto però, la domanda *perchè una cosa si muova*, equivale a quell'altra *perchè una cosa stia ferma*. Perciò il principio della quiete, quello che si presenta il primo alla mente dell'uomo, essendo all'apparenza più evidente ed esplicabile, è a rigettarsi perchè metafisico. Anche la Terra fu creduta dapprima ferma e piana. La sua rotondità deriva dal fatto di aver dovuto uniformarsi al moto. Lo stesso si può asserire della causa della forma di tutti gli altri astri (1).

(1) È degno di nota come l'apparenza di ciò che la stabilità sia lo stato normale ed il moto invece l'eccezione, come questa credenza metemprica diciamo, si è così inmedesimata in noi da farci credere che pure

Spetta alla teoria dell'evoluzione il merito di aver sostituito definitivamente all'idea della quiete e della stazionarietà, quella del moto e dell'addivenire. Posta l'evoluzione nel regno vegetale, in quello animale e persino nel regno minerale, come venne dimostrata dal Lyell, non significa questo la stessa cosa che affermare la esistenza di una forza continua che non cessa mai dall'influenzare tutto quanto esiste? Chi constata l'evoluzione, constata l'impronta del moto o della forza in quanto lasciarono di continuo le loro impronte sul mondo che noi abitiamo; ed ammettendole nel passato, le accetta anche per l'avvenire.

L'ammettere il moto a cui le cose sono soggette, dovrà essere nel tempo avvenire la base, il punto di partenza da cui dovranno dipartirsi tutte le osservazioni, le fisiche non meno delle sociali. Quando noi oggi leggiamo la storia dell'uomo singolo o di un dato popolo, questa storia ci dice subito che furono le condizioni esterne quelle che lo hanno fatto grado grado. Se poi rimontiamo all'origine ideale dell'uomo (la cellula), e pensiamo un po' a ciò cui l'uomo giunse ad essere poi in seguito, dobbiamo necessariamente ammettere che tutto quanto esiste in esso di trasformazione

nella quiete riposi il bene anzichè nel moto e nel lavoro. Le nostre teorie moderne sono tutte più o meno improntate dall'idea semitica e cristiana che il lavoro sia una specie di condanna che si debba supportare colla maggiore rassegnazione non essendoci dato che dopo la morte di poter raggiungere la quiete ed il bene perciò. Ma così non è, perchè noi ci avviciniamo vieppiù sempre ad una generale convinzione come lo stato normale dell'uomo sia il lavoro, e la quiete invece quello d'eccezione. Il giorno di riposo settimanale, che ci sembra il più desiderato, è spesse volte il più noioso di tutti. Un buon uomo lavora spesso tutta la sua migliore età consolandosi nelle tristezze colla speranza di riposarsi poi nella vecchiaia, là dove i figli prendano il suo posto negli affari; ma non di rado non c'è tempo più infelice di una anticipata vecchiaia.

e di progresso, non sia di fatto altra cosa di una accumulazione che avvenne su di lui, e che trova nelle reazioni subite, ovverossia nel moto, la sua unica causa. La storia dell'uomo, considerato dal lato positivo della sua evoluzione, mira a mettere sott'occhio le impressioni attraverso alle quali sono passati il suo corpo e la sua ragione durante il tempo necessario per giungere sino ad oggi; e dimostra ad un tempo che cosa esistesse nelle dette impressioni che fosse atto a rimanere od a servire come gradino ad un perfezionamento ulteriore.

Abbiamo già detto come la scienza chimica ci abbia condotto alla constatazione positiva ch'egli non esiste materia senza forza, nè forza senza materia. Ci fa bisogno di aggiungere anche, che se la materia e la forza sono sempre unite, a nessuno deve venire in mente tuttavia di porre in dubbio per questo se tanto la materia che la forza, considerate in sè stesse, non rappresentino pur sempre due modi differenti, sotto a cui le stesse cose ci possono apparire e possano venire considerate ⁽¹⁾. Perchè esistono fatti positivi che ci conducono facilmente ad argomentare come, se pure in natura non esiste mai una assoluta separazione tra la materia e la forza, havvi tuttavia della materia in cui minima è la presenza dell'elemento *forza* (alcune parti del mondo minerale), in confronto d'altra che costituisce la forza per eccellenza, come è a dirsi del calore, della forza espansiva dei gas, dell'elettricità, ecc. Tutti conosciamo la facilità con cui a mezzo di trasmissioni si può comunicare della forza a quanto

(1) « Da ciò però che forza e materia sono sempre unite, non ne segue che, per astrazione, non possiamo parlare dell'una o dell'altra come mentalmente separabili, alla guisa che il geometra parla delle linee e delle superficie che certamente non sono separabili dai corpi ». SECCHI, Opera citata.

ne richiede, sotto forma di luce, di magnetismo, di calore, di suono, ecc. Ciò prova sempre come la forza sia differentemente distribuita, com'essa si manifesti specialmente in dati modi e sotto date condizioni, e come date cause siano la fonte di date forze. Pure tutto il moto della natura, non potrebbe esso forse avere per unica causa la differente distribuzione della forza che tende ad espandersi ovunque, là dove altre forze non siano tali da reagire sufficientemente? Gli effetti di queste forze, quando s'incontrano con altre, se dappprincipio possono manifestarsi sotto l'aspetto di violenti cataclismi, conducono grado grado ad una regola che si forma e si stabilisce là dove prima esisteva uno stato di guerra e di antagonismo.

La differente distribuzione, conduce alla *legge della trasformazione delle forze*, principio parimente incontestabile tanto per il mondo inorganico che per quello organico. Si è infatti quasi esclusivamente a mezzo di continue e differenti trasformazioni che la forza si distribuisce. Come si è detto della materia, così si credeva ne' tempi passati che la forza venisse dal nulla e che pure si perdesse nel nulla. Ma difatto non c'è che una continua *trasformazione della forza*, che passa ad un altro stato e ad un'altra forma di movimento. La correlazione che esiste fra questi fenomeni era un fatto generalmente ignorato anche solo poco tempo addietro; ma oggi ne siamo certi per le affermazioni concordi di Mohr, di Mayer, di Tyndall, di Grove, di Thompson, di Helmholtz, di Secchi e d'altri. Niente può provenire dal nulla! ⁽¹⁾ e perciò anche tutte le forze non possono derivare che da altre forze esistenti prece-

(1) Lucrezio scriveva:

... res. ... non posse creari

De nihilo, neque item genitas in nil revocari.

dentemente, poco importando delle forme che queste ponno rivestire (1).

Giordano Bruno spiegava già al suo tempo come avvenga la trasformazione delle forze nell'organismo animale, scrivendo: Quanto fu semente, diviene erba, poi spica, poi pane, succo nutritivo, sangue, sperma, embrione, uomo, cadavere; poi terra, pietra o altro corpo solido e così di seguito. Esiste dunque in tutti gli esseri qualche cosa che si trasforma e che tuttavia rimane sempre identica. E ciò a tal punto che niente, eccetto la materia, sembra costante, eterno e degno del nome di principio. Essa contiene da sè stessa tutte le forme e tutte le dimensioni; e queste forme infinite nella loro varietà le appartengono di proprio, e non le vengono affatto da un essere superiore od esteriore ad esse. La materia le produce e le fa sortire dal suo seno. Dire d'una cosa che muore, significa dire ch'essa passa ad una esistenza novella: la morte non è che una decomposizione che, nello stesso tempo che si produce, dà principio ad una combinazione di un'altra specie.

Con quanto si è detto in questo Numero, crediamo di avere esposte le leggi principali che reggono l'assieme di quelle cause che noi abbiamo chiamato col nome di *Concomitanti*; nel seguito del lavoro, vedremo come queste leggi pure trovino la loro applicazione.

(1) Il miglior esempio e il più comune della trasformazione della forza ci è dato dal calore che viene prodotto da ogni movimento. La trasformazione del movimento in calore, in elettricità e in luce, può provarsi sperimentalmente; a mezzo della pila si può mostrare la trasformazione dell'elettricità in lavoro meccanico, in calore, in luce ed in azione chimica.

Preparazione astratta all'applicazione concreta del Grande Sistema

Una tendenza favorevole alla nostra concezione sistematica si nota attraverso la storia delle idee filosofiche - Talete, Anassimandro, Anassimene, Pitagora (concordanza delle sue idee colle nostre), Empedocle, Democrito, Aristotele, Galileo, Descartes, Newton - la nozione di *massa* nuovo coefficiente - critica del Laffitte al materialismo moderno - Locke, Hume e Kant - *Subordinare le costruzioni subbiettive ai materiali obbiettivi* (Quarta legge della *Philosophie première* di Augusto Comte) - la teoria dell'evoluzione conduce logicamente all'adozione del Sistema - in che cosa consista il Sistema, opinioni emesse dal Cantoni - *Subordinare sempre la legge del movimento a quella dell'esistenza, col concepire ogni progresso come lo sviluppo dell'ordine corrispondente, le di cui qualsiasi condizioni reggono le mutazioni, che costituiscono l'evoluzione* (Tredicesima legge della *Philosophie première* di Augusto Comte).

Con quanto si è detto precedentemente, possiamo considerare come terminata la descrizione che volevamo dare del Grande Sistema. Ci resta ancora da aggiungere qualche cosa per ciò che riflette l'uso pratico da farsi del materiale esposto, che appunto abbiamo cercato di presentare sotto un aspetto e sotto un ordine appropriato alla sua applicazione: fa bisogno di disporre meglio la mente del lettore al passo che stiamo per fare, persuadendolo specialmente che l'adozione del Sistema non significa, come si dice, fare un salto nel vuoto; non trattandosi d'altro invero che di un'evoluzione spontanea che spinge necessariamente il nostro pensiero sopra un terreno quale già era stato preparato dalle conquiste scientifiche che ci hanno preceduto.

Quando le teorie positive moderne mirano a spiegare

i fenomeni evolutivi in generale e quelli dello sviluppo organico in particolare, non sanno sempre emanciparsi dalle influenze del vecchio materialismo. Pure ammettendosi l'azione esercitata dall'ambiente, non si cessa per questo dal credere essere la materia intrinsecamente attiva e dotata di forze proprie, singolari ed increate; e di asserire che queste forze, che del resto non si sanno per anco spiegare, sono talmente inerenti alla materia, che questa non può spogliarsene. Ciò ricorda le parole di Aristotele ove dice che: « La maggior parte di coloro che filosofarono per i primi, non considerarono i principi di tutte le cose che sotto il punto di vista della materia. Secondo essi, esiste un principio, un elemento, d'onde sortono tutti gli esseri, donde proviene tutto quanto si produce, ove mette capo ogni distruzione; perchè la sostanza persiste, qualunque si sieno le sue modificazioni. Pure pensano essi che niente nasca e perisca veramente, perchè questa natura prima sussiste sempre.... Talete, il fondatore di questa filosofia, riguarda l'acqua come il primo principio ». Nello stesso modo si parla anche oggi di una speciale tendenza a variare innata negli organismi, come i gravi hanno quella di avvicinarsi al centro della Terra.

Evidentemente, questo modo di vedere è in ogni modo inconciliabile colla teoria dell'evoluzione e colle esigenze logiche che sgorgano dai suoi rapporti col mondo ambiente. La teoria dell'evoluzione nacque da sè, quasi esclusivamente a mezzo della semplice osservazione dei fatti che formarono l'oggetto dell'evoluzione stessa: si accettarono questi fatti così com'essi si presentarono alla nostra esperienza, per dedurre da essi in modo affatto empirico teorie e conseguenze, senza preoccuparsi di congiungere poi queste a quelle cause finali che solamente erano atte a

fornire un criterio filosofico e definitivo: si studiò l'evoluzione sull'evoluzione.

Come mai la dottrina genealogica potrebbe rimanere a sè, isolata, senza cercare di congiungersi con un rapporto di effetto a causa all'assieme delle scienze naturali che coi loro prodotti attorniano ovunque ogni corpo che stia progredendo? Lo studio della geologia, della fisica, della chimica e delle matematiche infine, dovrà essere non meno necessario di quello della botanica e della zoologia per ispiegare ogni qualsiasi sviluppo organico. Non esiste metamorfosi su cui le medesime scienze non abbiano tutte influito di continuo ed unitamente. Se così non fosse, equivarrebbe a supporre che mai alcuna cosa naturale potesse essersi svolta al di fuori della natura, là dove forse solamente sarebbe dato immaginare delle influenze o differenti o meno numerose dell'assieme di quelle che governano il nostro pianeta. Ricercando in qual modo avvenga ogni sviluppo organico, bisogna vedere ad un tempo anche in qual modo questo sviluppo ci ricongiunga alle sue cause efficienti per iscoprirne la necessaria concatenazione. Ognuna di queste cause dà anche un risultato suo speciale, od un effetto obbiettivo suo proprio quando riposa sopra l'organismo in via di evoluzione, conducendo così a dei prodotti di una complessità sempre maggiore.

La dottrina genealogica ha oramai troppo parlato della complessità a cui passa ogni individuo dallo stato semplice in cui si trovava prima; vorremmo anzi dire, che il dogma evoluzionista per cui ogni organismo deve passare dal semplice al complesso ha levato troppo rumore intorno a sè. Ciò deriva dal modo singolare od unilaterale con cui questo fenomeno viene studiato, perchè le antiche credenze

del vecchio materialismo non cessano dal fare capolino. L'antica sorpresa continua a persistere perciò quando si pone mente ad un organismo che evolve, perchè si tende a riferire il fenomeno piuttosto ad una sua forma intrinseca, che dunque non dà accesso alla ricerca delle cause, che ad influenze esteriori che decidono ogni sviluppo organico in un modo assoluto ed esclusivo.

Ricerchiamo le cause dunque, che, trovate che la avremo, sparirà anche la meraviglia, colleghiamo la teoria della discendenza alle altre scienze positive, e studiamo l'ambiente innanzi tutto o la *mesologia*, come si vuol chiamare la dottrina che ad esso si riferisce. L'ambiente s'impone: per questo che non si esplica veramente in altro modo che a mezzo dell'assieme delle cognizioni che ci forniscono le scienze naturali, le quali reclamano di venire studiate in modo da poter trovare la loro piena applicazione anche nel campo della biologia.

Con questo, non si vuol porre in dubbio la importanza che la teoria dell'evoluzione ha già attribuito all'ambiente, solo si vuol sostenere come la detta importanza sarà sempre lontana dall'essere la vera, sino a che non le si riconoscerà il suo valore assoluto ed assorbente, come del resto già s'incomincia a fare: bisogna pur riconoscerlo. Già infatti si dividono gli evoluzionisti in due campi diversi: dei quali gli uni sostengono che *l'organo preesista all'esercizio* mentre gli altri che *l'esercizio o la funzione faccia l'organo*. Non fa bisogno di dire quanto questi ultimi abbiano superato i primi nell'apprezzare e nell'intravedere la base vera ed i giusti rapporti della teoria che professano. La loro opinione indica infatti ad un completo distacco dalle antiche credenze creazioniste e subbiettive, ed un grande passo verso una concezione positiva che li conduca a porre una

distinzione assoluta e recisa tra il subbiettivo e l'obbiettivo, tra il semplice ed il complesso, tra l'effetto e la causa. Il subbiettivo, il semplice e l'effetto, veniva posto di fronte a quanto lo andava creando mano mano, che consiste nell'obbiettivo, nel complesso e nella causa, cioè in quanto era capace di condurlo grado grado a quella complessità che solo è a ricercarsi nell'assieme delle cause obbiettive.

In che cosa consiste questo ambiente, qual è la sua causa, come influisce esso sopra ogni organismo in via di evoluzione? Ecco i problemi dei quali avrà ad occuparsi a lungo la teoria dell'evoluzione, e sui quali abbiamo cercato anche noi di gettare un poco di luce.

È proprio dell'origine di ogni scienza il fatto di occuparsi in primo luogo delle cose così com'esse appariscono limitandosi a studiarle sotto l'aspetto della loro semplicità apparente e delle parvenze loro proprie di cui lasciano traccia sui nostri sensi, senza preoccuparsi più oltre dappincipio. In seguito seguono le ipotesi, le quali cercano di collegare il fenomeno a delle cause. Infine succedono le indagini delle cause che sembrano le più prossime, e lo studio sempre più accurato fatto su queste, per risalire col loro aiuto sino alle più lontane. Allora succede anche un fatto che si verifica in un modo diremmo quasi costante: di scorgere vieppiù sempre dei fenomeni complessi al posto della semplicità sotto cui i medesimi erano apparsi prima, e di trovare delle difficoltà al tutto impreviste e bene spesso insuperabili al posto della facile comprensione primitiva; e tanto da costituire grado grado la necessità di una crescente divisione di lavoro, per cui a mezzo di un lavoro collettivo sia dato di concentrare meglio gli sforzi individuali sopra obbiettivi determinati in vista di un bene comune: la scienza e l'arte succedono allora ai tentativi arbitrari ed empirici;

il positivismo subentrando dà alla fine il tracollo alle opinioni teocratiche ed a quelle metafisiche che furono professate prima.

Anche la ipotesi della evoluzione dovette procedere di questo passo. Annunciata in modo al tutto semplice e rudimentale dal greco Empedocle, veniva solo recentemente dal Lamarck e dal Darwin dimostrata vera, o, quanto meno, attendibile ad un punto tale da renderle possibile la conquista delle migliori intelligenze dell'epoca moderna. Ed è appunto col Lamarck e col Darwin che incominciano anche le difficoltà e la complessità di questa teoria, la quale sta affermandosi nel suo periodo scientifico.

La complessità incomincia adunque. Altri lavori posteriori, quelli dell'Haeckel specialmente, le aprirono in seguito dei nuovi orizzonti e le assegnarono una comprensione quale non era stata intravvista prima, che la spingeva verso quella fase di universalità che pare indubbiamente destinata a raggiungere.

Concludendo, noi sosteniamo, come dopo questi molteplici studi, dopo la cernita e l'analisi dei molti fatti singoli, dopo diremo, questo primo procedimento del metodo inventivo, un altro indirizzo debba aprirsi alla nuova teoria, il quale consista nello studio delle cause efficienti di tutti i corpi organici indistintamente. Se l'osservazione dei fatti condusse a scoprire il fenomeno, dovremo ora studiare i rapporti che uniscono il medesimo alle sue influenze modificatrici, per conoscere se in questo rapporto esista o non una costanza, e fino a qual punto essa esista. A mezzo del frutto dell'evoluzione, a mezzo del prodotto, noi dovremo cercare quale sia la sua causa, quella che l'ha fatto: la troveremo raffrontandola col prodotto stesso. Questo prodotto, se osservato e studiato per bene, se analizzato adunque nelle

sue parti, ci condurrà a scoprire la macchina che lo fa; non solo, ma anche il *Sistema* di cui si compone la macchina stessa.

Se non che, prima di entrare a dire del Sistema in generale e della applicabilità in particolare del Grande Sistema, come venne da noi descritto, ci fa bisogno di dimostrare com'è che le idee già esposte concernenti il vecchio materialismo, si siano già di per sé stesse incamminate sulla via del Sistema, l'adozione del quale dovrà invero venire riguardata come il raggiungimento finale del loro progressivo sviluppo. Il lettore seguendo la piccola descrizione che stiamo per fare delle idee filosofiche che si susseguirono nel campo materialista, potrà facilmente notare da sé la tendenza che spicca evidente durante il loro cammino, rilevando questo che l'ipotesi del come nascono i corpi e la vita, da semplice ch'essa era in sul principio, si fece sempre più complessa nella sua esplicazione divenendo cioè sempre più sistematica, come noi desideriamo chiamarla, in questo senso che ad ogni effetto che si riscontra, corrisponde anche l'azione coordinata di una causa esistente nel mondo esteriore.

Abbiamo già esposto per bocca di Aristotele quali fossero la idee del greco Talete che in ordine di tempo è certo il primo dei materialisti che meriti di venire preso in considerazione e che meriti anche il nome di filosofo; e ciò a causa della sua tendenza schiettamente scientifica che lo mette in aperto contrasto col mito signoreggiante in tutti i suoi predecessori.

Qualche anno dopo Talete, apparve Anassimandro di Mileto che riconosceva nell'*infinito* l'elemento ed il principio delle cose. L'infinito era secondo lui, una specie di

intermediario tra l'aria e l'acqua, le di cui parti potevano subire delle modificazioni senza che il fondo ne fosse alterato; la Terra ne occupava il centro, ed era di figura sferica. Aristotele chiamò l'infinito di Anassimandro un miscuglio (*μῖγμα*), da cui per separazione nascevano poi i corpi particolari.

Venne in seguito Anassimene di Mileto che prese l'aria come elemento fondamentale ed il principio delle cose. L'aria è una materia determinata, ed è insieme, per la sua facilità a mutarsi, in certo qual modo, lo stesso infinito. Egli fissò anche il processo con cui le cose hanno nascimento dalla materia primitiva; a mezzo di un condensamento di essa, o di una rarefazione: i corpi nascono tutti dall'aria o condensata o rarefatta. Là dove Anassimandro, segnando un progresso sulle idee di Talete aveva ammesso una qualsiasi separazione, vaga invero ed indeterminata, per ispiegare il modo con cui nascevano i corpi, Anassimandro, accettando l'idea della separazione, fa un tentativo per quanto grossolano, per ispiegarla e per precisarla.

Veniamo al grande Pitagora ed alle sue dottrine riassunte da Aristotele. I numeri sono, secondo questo filosofo, l'essenza delle cose; perchè anzi, tutto quanto costituisce l'essenza è anche numero. I numeri sono dunque gli elementi costitutivi (*στοιχεῖα*), inseparabili perciò dalle cose sensibili di cui costituiscono la stessa essenza. Aristotele classificando le scuole anteriori a Pitagora secondo che avean cercato chi la causa materiale e chi la formale, chi la efficiente e chi la finale, annovera i numeri dei Pitagorici come cause materiali e formali insieme. D'altra parte lo stesso Aristotele pare che accenni ad altra esposizione, dicendo le cose essere fatte a somiglianza dei numeri, ed i numeri essere modelli delle cose, dalle quali

esposizioni è nato il dubbio che cosa fossero i numeri dei Pitagorici, se la essenza o se il modello delle cose sensibili.

Per non addentrarci nella questione insolubile certamente, ci limiteremo a pregare il lettore di tenere presente queste idee dei Pitagorici, cioè l'importanza che essi attribuirono ai numeri che tennero in conto dell'essenza costitutiva delle cose. Quando passeremo nella Parte cinetica ad applicare alla biologia la teoria della Gravità, arriveremo anche noi in un modo positivo e concreto alle stesse conclusioni cui è giunto Pitagora in modo vago ed indeterminato. La stessa difficoltà concernente la distinzione tra che cosa sia la materia e la forma e l'essenza delle cose, si è presentata pure a noi; anche noi arrivammo alla conclusione come non esista materia senza forma, né forma senza materia. Se non che, dipartendoci dalla causa già prima descritta della forma e della essenza costitutiva dei corpi, ci è stato possibile di riconoscere sulle medesime cose due grandi differenziamenti: il differenziamento organico (che ha per causa la Gravità), e quello inorganico. Il numero di Pitagora era l'anima dei giusti rapporti e conduceva all'armonia; e lo stesso accadrà anche per noi quando esamineremo quali siano gli effetti prodotti nei corpi organici da quei rapporti proporzionali che sono gli effetti della Gravità come li ha dimostrati Galileo: questi rapporti o questi numeri danno una forma matematica e conducono a quell'armonia che deve necessariamente regnare in ogni meccanismo poco importando se esso sia artificiale o naturale.

Con Pitagorà e coi Pitagorici tenta la filosofia un campo nuovo ed originale che si scosta tanto dal materialismo di prima che dalle orme seguite posteriormente. Come Anassimene di Mileto prese l'aria come principio

delle cose, Eraclito di Efeso prese invece il *fuoco*. Perchè il fuoco simboleggia per lui la legge del cangiamento, su cui si fonda essenzialmente la sua dottrina, il cui principio fu: *πάντα ῥεῖ*, tutto scorre. La divinità o la legge del mondo è il fuoco primitivo: il fuoco è il principio della vita e dell'animazione.

Viene in seguito Empedocle di Agrigento. Esso ammise l'esistenza di quattro elementi, originariamente differenti in qualità, pel cui miscuglio e per la cui separazione nascono e periscono le cose singolari. Questi elementi sono i tre già noti: il fuoco, l'aria e l'acqua, e dipiù un quarto, la terra. Empedocle non trova per rispetto all'essere, nè un vero nascimento, nè un vero deperimento, nel mentre ammette il cangiamento che avviene per miscuglio o per separazione, pur restando inalterabili le qualità originarie.

In ordine di tempo succede la importante scuola atomistica, fondata, si vuole, da Leucippo e personificata in Democrito. L'essere, insegna questo, non è uno, ma si compone di molti, ed anzi di un numero veramente infinito di unità che consistono in piccoli corpi invisibili che si muovono nel vuoto: si congiungono insieme e danno origine al nascimento; si separano, e danno origine al perire. Ponno bene legarsi e slegarsi, ma cangiarsi mai; essi rimangono sempre quali sono. *Pieno*, *Vuoto* ed *Atomi*, ecco i tre fattori della fisica atomistica. Gli atomi sono il *pieno* stesso in quanto è tenuto diviso dall'intervallo del *vuoto*. Senza *vuoto* non esisterebbe poi nemmeno il movimento perchè il *pieno* non può ricevere in sè altra cosa; e nemmeno ci sarebbe accrescimento, perchè questo avviene per la introduzione di nuovi atomi negli spazi vuoti. Negli atomi è a distinguersi la figura (*σχήμα*), l'ordine

(ταξίς), e la posizione (θέσις). Non tutti gli atomi sono eguali; alla varia grandezza corrisponde la varia qualità. Tutti sono portati all'ingiù, ma i più leggeri sono rimbalzati all'insù dai più pesanti; e così nasce un moto vorticoso che, allargandosi, mena alla formazione dei mondi: del moto non si assegna causa perchè è eterno.

Quello che a noi importa poi specialmente di notare si è questo, che questo moto conduce alla regola ed all'ordine; perchè *l'incontro degli atomi e la loro riunione non succede a caso, ma per necessità di natura (ἀνάγκη) essendo determinato dalla Legge di gravità*. Da ciò l'errore di Dante, quando asserisce che Democrito

. il mondo a caso pone.

L'atomismo, per essere logico, non dovea ammettere, come non ammise di fatto, divario di sorta sia tra anima e corpo che tra Dio e mondo.

Da Democrito in poi, cessa, si può dire, ogni qualsiasi tentativo di schiarire i fenomeni a mezzo di una materia che si trasforma da sè per una sua forza dinamica intrinseca, per accettarsi invece la spiegazione meccanica che li esplica a mezzo del moto; s'incomincia inoltre a non trovare più l'organismo tanto semplice, ma a scorgervi una complessione quale non era stata notata prima. E così in Aristotele troviamo già un'analisi perfetta delle condizioni che devono presiedere ad ogni produzione e ad ogni organismo in particolare: queste condizioni costituiscono i quattro principi aristotelici, che sono:

1. La *materia*, la causa materiale di cui la cosa è fatta, come è a dirsi per esempio del legno;
2. La *forma*, la causa formale, il tipo, il piano o il disegno dell'autore;

3. La *causa efficiente* o primo motore: muscolo umano, acqua, vento, ecc.;

4. La *causa finale*, o l'intenzione dell'agente, a favore di cui si fa il moto; piacere, guadagno, reputazione, ecc.

Questa analisi è della massima importanza; rimanendo pur sempre un'analisi subbiettiva, fornisce gli elementi diversi, ovverossia i principali punti di vista da cui può venire riguardato ogni qualsiasi organismo. Là dove in sugli inizi non si fonda la filosofia greca sopra altro principio al di fuori della materia, in seguito si designa in essa una dualità tra la materia e lo spirito; s'incomincia a definire quella complessità subbiettiva che in Aristotele raggiunge una certa perfezione di analisi, ed inoltre a notare la correlazione che esiste tra l'individuo agente ed il mondo esteriore ⁽¹⁾.

Abbandonando il Medio Evo che professò più o meno le opinioni di Aristotele, noi arriviamo a Descartes.

Nelle *Météores* e nella *Dioptrique* comincia Descartes a dimostrare che non esiste al mondo che forma e movimento, sviluppando in tutte le sue opere il piano posto nel *Discours de la Méthode*, consistente a ridurre tutto ai soli principi che gli sembravano dare una sufficiente certezza e cioè ai principi matematici: tutte le nostre conoscenze doveano per lui essere rette dalla geometria e dalla meccanica. La fisica, la chimica e la biologia furono infatti condotte sempre meglio sotto il dominio delle leggi positive, mentre prima non erano che delle creazioni pura-

⁽¹⁾ Tornando a mente, molto male del resto, le belle lezioni sentite al liceo di Brescia dal suo caro Maestro di Filosofia, il Professor Pertusati, ha intrapreso l'autore questo breve riassunto delle idee filosofiche che si susseguirono nel campo materialista.

mente metafisiche: esiste una fisica metamatica iniziata da Galileo e da Descartes, una chimica matematica iniziata da Guglielmini ed anche una fisiologia meccanica come ci venne rivelata da Boerhaave.

Se non che, le sole leggi della forma e del movimento, enunciate in un modo tanto indeterminato, sono poi esse davvero sufficienti per fornire un criterio concreto e per spiegare i fenomeni che nel campo della fisica, della chimica e della biologia si presentano sotto l'aspetto di una complicazione sempre più crescente?

Sonvi, insegnano Galileo e Newton, delle altre nozioni al di fuori della forma e del movimento; esiste anche la nozione di *massa* che si esplica a mezzo di leggi sue proprie e precise. Come mai non cercare allora di vedere se alla nozione di *massa* non sia pure inerente una applicazione universale? Perchè non dovranno gli effetti suoi, che non cessano dall'esplicarsi ovunque, non rendersi ovunque sensibili, nello stesso modo che non esiste la benchè minima frazione di materia che non sia compresa sotto l'idea di *massa* e che mai possa sottrarsi dall'agire come tale? Esiste egli un materialismo matematico che si colleghi ad un materialismo astratto nel campo speculativo?

La nozione di *massa* ha già portato del resto una grande rivoluzione nel campo della scienza e precisamente in quello della metodologia: da Galileo in poi un nuovo metodo andò gradatamente sostituendosi a quello più o meno aprioristico di prima, consistente nell'uso che si fece della osservazione e della induzione, su cui si basò in seguito ogni giudizio scientifico. La fisica sperimentale di Galileo prese il sopravvento su quella di Descartes, come si vide nelle scoperte di Pascal; alla chimica di Guglielmini tenne dietro quella di Lemery e di Lavoisier; infine la fi-

siologia meccanica di Descartes e di Boerhaave cedette essa pure il passo alla biologia di Bichat e di Gall.

Con tutto questo non potè però ancora il materialismo scientifico progredire congruemente, non potè raggiungere ancora quello stadio di maturità, che era ad attendersi dopo tanto tempo, capace di assicurargli alla fine una vittoria che fosse definitiva. La teoria della evoluzione gli ha, è vero, fornito degli elementi nuovi e delle nuove prove infondendogli un soffio vivificatore, ma non per questo si può dire che la teoria materialista speculativa abbia fatto dei progressi. Alcune parole di Pierre Laffitte esplicheranno meglio il nostro concetto:

« Qualsiasi forma, dice il Laffitte, che d'altronde esso prenda, il Materialismo è diventato oggi giorno il nostro principale avversario, noi potremmo dire il nostro solo avversario, perchè le concezioni teologiche o metafisiche sono talmente rovinare, che non vale più nemmeno la pena di discuterle. Il Materialismo, progressivo s'iuo a Descartes, è d'ora innanzi retrogrado, volendo esso farci rimontare un pendio che lo spirito umano discende da Newton in poi; antiscientifico, perchè tende a disconoscere nei fenomeni una diversità che l'osservazione e l'esperienza dimostrano in modo soprabbondante; contrario infine, ed è la più grossa delle accuse che porteremo contro di lui, ad ogni moralità e ad ogni socialità. Il Materialismo, distruggendo il teologismo, non ha messo nulla al suo posto. Pure avendo concepito che i fenomeni morali e sociali sono governati da leggi naturali, la sua pretesione di restringerle alle leggi dei fenomeni inferiori l'ha impedito e l'impedirà in eterno di scoprire nulla in un ordine di fatti più complicato di ogni altro, e dove è la diversità più manifesta che in ogni altro. Bisogna pure regolare questi fe-

nomeni morali e sociali sotto pena di morte per la società. I materialisti hanno un bel dirci che l'opera, per essere lenta, non è meno sicura, e che verrà un tempo in cui possederemo il coefficiente meccanico di questi fatti, la di cui semplicità ci sfugge ancora.... una tale promessa, che d'altra parte non riposa sopra alcuna garanzia, e contro la quale un passato di due secoli protesta energicamente, non ci rassicura affatto. Ammettiamo che in un migliaio di anni si abbiano forse scoperti questi coefficienti tanto desiderati e che la vita individuale o sociale possa essere allora regolata colla precisione di un orologio: con qual mezzo la si potrà mai regolare sino a quel tempo? Si crede egli seriamente che le vecchie tradizioni morali e sociali dell'Umanità possano reggere lungo tempo contro le aberrazioni sedicenti scientifiche che si schiudono ogni giorno contro le teorie che fanno del cervello umano una macchina volgare, contro le dottrine in cui si stabilisce che la vita non appartiene che ai forti, che le specie troppo deboli devono scomparire, e che la specie umana vedrà perire le razze deboli, incapaci di sopportare l'urto delle nazioni battagliere e conquistatrici cui il pianeta appartiene di diritto? » ⁽¹⁾

Vedremo a suo tempo come solo la nozione di *massa* sia capace di dare un nuovo indirizzo al materialismo, poggiandolo sopra una base al tutto nuova; perchè è anzi a questa nozione cui mette capo l'idea del Sistema che noi propugniamo: ma su questo punto parleremo nella Parte Cinetica. Preferiamo per ora di continuare a dire del come la scienza sia andata grado grado avvicinandosi all'idea

⁽¹⁾ PIERRE LAFFITTE, *Cours de Philosophie Première.*

del Sistema, pur senza arrivare tuttavia alla sua costruzione concreta.

All'analisi del subbiettivo che abbiamo visto succedersi progressivamente nel cammino percorso dalla filosofia greca, successe ben presto l'analisi e lo studio dell'obbiettivo che gli stessi filosofi greci condussero già ad un buon punto. Esiste egli un rapporto di tra il soggetto ed il mondo esteriore? Se questo rapporto esiste, come si esplica esso ed in che cosa consiste?

Dove riposa la causa delle sensazioni che noi proviamo? La risposta a questa domanda dovea essere il primo passo a compiersi per unire il subbiettivo all'obbiettivo. La nozione che tutte le nostre costruzioni subbiettive riposano, in fine in fine, sopra delle sensazioni e, per conseguenza, sopra materiali obbiettivi, è una immensa induzione. Dapprima fu il greco Ippocrate ad averne l'idea che nel suo trattato delle arie, delle acque e dei luoghi, mostra l'influenza degli ambienti sullo stato dei sentimenti e delle concezioni. Viene in seguito Aristotele col suo aforisma famoso: *Non esiste nulla nella intelligenza che prima non sia passato per i sensi*, che il Leibniz s'illuse di correggere completandolo coll'aggiungervi il suo: *nisi intellectus ipse*. Errore: questo errore risente ancora dell'influenza teologica esercitata dal cristianesimo e del rispettivo regresso fatto dal pensiero filosofico durante il Medio Evo, a cui la rivoluzione apportata da Leonardo da Vinci, dal Galilei, da Descartes e da Locke non era per anco riuscita a rimediare.

Spettò a Locke, a Hume ed a Kant il compito di porre una distinzione marcata tra l'elemento subbiettivo e quello obbiettivo, studiando ad un tempo i loro rispettivi rapporti.

In qual modo il mondo esterno e cioè l'obbiettivo prende esso parte alle nostre concezioni?

Già il Locke con un trattato divenuto celebre, avea incominciato a scuotere la base della teoria delle idee innate, mostrando che tutte le nostre concezioni si fondano sopra due cose distinte: sopra un elemento che ci viene dal mondo esteriore a mezzo della sensazione, e sopra un elemento che è dovuto alle operazioni proprie del nostro spirito. Sorse in seguito Hume che, con una grande chiarezza, fa la distinzione degli elementi produttori delle nostre idee, mostrando che sino nelle nostre concezioni le più lontane apparentemente dalla realtà, non vi entrano in ultima analisi che degli elementi presi al mondo esteriore a mezzo dell'esperienza, ma combinati e trasformati dal nostro spirito; di più, egli si sforza di stabilire le condizioni di questo lavoro interno, che trova nei tre principi di *somiglianza*, di *contiguità* e di *causalità*. Kant riprende alla fine il problema per dare alla teoria di Hume una espressione più precisa; esso ricerca alla sua volta le leggi della subbiettività considerate nei loro rapporti di causa ad effetto col mondo esteriore, e tenta di analizzare i prodotti vari e complessi della sensibilità e della intelligenza coordinandoli nello stesso tempo e riducendoli a sistema. Però si può dire che prima di Augusto Comte, nessun pensatore sia mai riuscito a scacciare ogni idea innata dal dominio intellettuale.

« Fu il primo, dice il Laffitte, Augusto Comte, che dimostrò che tutte le nostre idee, anche le idee matematiche che Locke, Leibnitz e Kant considerano ancora come delle idee necessariamente innate e preesistenti, hanno il loro punto di partenza nella osservazione. Pel primo esso dimostrò che questi postulati, che questi assiomi che si

sono creduti per così lungo tempo come delle verità indipendenti da ogni esperienza, non erano da ultimo che un risultato dell'esperienza, e, per conseguenza, che la matematica, questa scienza posta al di fuori di tutte le altre, questa scienza a parte, non era, come tutte le altre, per quanto debole si fosse del resto in essa la parte dell'esperienza, e per quanto grande fosse in essa la parte della deduzione, che una scienza sperimentale. Newton avea introdotto l'osservazione in meccanica, Augusto Comte la pose alla stessa soglia della scienza dei numeri: l'aritmetica » (1).

Il Comte distingue poi due sorta d'influenze che si esercitano sulla nostra intelligenza: le influenze *cosmologiche* che trovano la loro origine nell'ambiente materiale, e le influenze *sociologiche* che ripetono la loro origine dall'ambiente sociale: le prime ci procurano i materiali delle nostre costruzioni, nel mentre le seconde ci dispongono a tirar partito di questi materiali (2). Lo stesso autore riassume colla quarta legge della *Philosophie première* in questo modo il rapporto che unisce il mondo esteriore all'individuo sensiente: *Subordinare le costruzioni subbiettive ai materiali obbiettivi*. Questa legge non è veramente altra cosa della teoria positiva della sensazione, considerata negli effetti che è capace di produrre sul soggetto. La quinta e la sesta legge della *Philosophie première* ci dice poi il modo con cui il mondo esteriore esercita su di noi le

(1) PIERRE LAFFITTE, Op. cit.

(2) La distinzione posta da Augusto Comte è la stessa che noi abbiamo adottato nel nostro lavoro precedente; solo che l'influenza sociologica, essendo da noi stata studiata dal lato della teoria dell'evoluzione, veniva ad assumere anche un'importanza assoluta ed assorbente: *se l'uomo non fosse stato sociale non sarebbe nemmeno ragionevole*.

sue influenze. Legge quinta: *le immagini interne sono sempre meno vive delle impressioni esterne*. Legge sesta: *ogni immagine normale deve essere preponderante sopra quella che fa sorgere simultaneamente l'agitazione cerebrale* (1).

Storicamente parlando, vediamo dunque come l'influenza esercitata dall'ambiente sopra l'individuo la si volle dapprima restringere alle idee semplici e alle semplici cognizioni: nessuna cognizione senza il mondo esteriore che la fornisce. Ogni essere vivente prende però dal mondo esteriore ben altri elementi, pure rendendoglieli in parte dopo di averli trasformati: senza gli elementi gassosi, liquidi e solidi di cui si nutre, l'essere deve morire. E qual è l'influenza che questi elementi esercitano sull'essere vivente? E quali sono anche gli effetti materiali, diremo, esercitati dall'assieme delle due specie di influenze, le cosmologiche e le sociologiche?

Per rispondere a queste domande dobbiamo entrare in un campo nuovo, personificato nei progressi fatti dalla scienza moderna; dobbiamo rivolgerci agli insegnamenti che ci fornisce la teoria dell'evoluzione. Questa teoria diede al mondo esteriore, considerato nelle influenze che esso esercita sul fisico degli organismi, quella stessa importanza che i filosofi sensisti, citati sopra, per pura via speculativa hanno attribuito alle cose per rispetto all'intelligenza; nel mentre che questa teoria, una volta ammessa, veniva da sola a spiegare in un modo logico ed incontestabile anche la formazione di quanto (le cognizioni) non potea prima venire accettato che quale semplice ipotesi. Non fa bisogno di ripetere quanto già si è detto, cioè che la teoria dell'evo-

(1) Il Laffitte, dà all'*agitazione cerebrale* il significato di *lavoro della meditazione*.

luzione non ha ancora raggiunta la fase relativamente definitiva di riconoscere nel mondo esteriore l'unica causa della creazione fisica di ogni corpo organico, perchè molti evoluzionisti sostengono ancora che non sia la funzione che fa l'organo, esistendo questo già prima, senza accorgersi che in tal modo ritornano ad essere dei veri creazionisti nel senso stretto della parola, come vedremo meglio a suo tempo.

Per non estenderci molto su questo punto che non potrebbe in questo posto venire trattato che molto brevemente, vogliamo notare solo questo, come anche la teoria dell'evoluzione si pose solo mano mano e progressivamente sulla via di attribuire al mondo esteriore un'importanza assoluta ed assorbente, come si è visto essersi fatto anche da parte delle teorie sensiste che abbiamo esaminate pocanzi. Il Kant, il più grande dei sensisti, ammetteva ancora i suoi famosi numeni, che tengono per rispetto alla ragione quello stesso posto che gli organi preesistenti alla funzione tengono per rispetto al fisico degli organismi, sia secondo il Darwin, che fors'anche secondo il maggior numero degli evoluzionisti dell'epoca moderna.

Ciò posto, il nostro problema è questo: potremo noi pensare ad una costruzione organica che si diparta dal nulla? potremo noi immaginare dei mezzi tali che siano capaci di costruire un organismo qualsiasi dal più piccolo a quello che è più grande e più complesso? Certo, noi rispondiamo; e questi mezzi consistono nel Grande Sistema così come venne da noi descritto precedentemente: riposa in esso quel mondo esteriore verso cui abbiamo visto essere dirette tutte le tendenze scientifiche che siamo andati esaminando. Esso è a tenersi in conto di un grande meccanismo, capace di condurre alle produzioni più molte-

plici e più svariate. Come si vede dal nome che gli abbiamo dato, la sua azione è sistematica. Le cause dell'organismo, riposando nel mondo esteriore, lo circondano da ogni dove ed agiscono su di lui in modo costante: agiscono dunque come *Sistema*. Noi prendiamo dunque la parola *Sistema* nel senso che gli dà la meccanica generale cioè come una sequela di punti legati fra di loro, che agiscono e reagiscono gli uni sugli altri. E qui ci fa bisogno di spiegare meglio che cosa debbasi intendere per *Sistema*. Per esso intendesi l'assieme di più parti, le quali, per le reciproche influenze od azioni, si tengono così legate tra loro, che l'una di esse non può essere modificata senza che le altre non risentano una modificazione analoga e commisurata a quella.

In natura tutto è *Sistema*. Perchè non si dà una modificazione qualsiasi in un dato corpo, senza che contemporaneamente non si produca una modificazione dello stesso ordine e dello stesso valore, ma di opposto verso in altro corpo. « Tutte le energie, dice il Cantoni, dette oggi di posizione, devono risolversi in energie *cinetiche*. Così mano mano vediamo surrogarsi ai vaghi concetti di pressione e di tensione, considerati nei fluidi liquidi e nei fluidi aeriformi, i più espliciti concetti di energie cinetiche molecolari dovute a Gravità od a calore, nelle singole molecole dei fluidi stessi. Così ancora vedemmo l'energia termica interna dei corpi, risolversi in energia cinetica dei loro gruppi molecolari, o delle loro molecole. E del pari le energie chimiche si vengono rischiarendo col concetto delle energie cinetiche proprie degli atomi materiali che concorrono a costituire quel piccolo sistema, che vogliamo chiamare molecola fisica. Così veniva affermata la previsione galileana che assai probabilmente la scienza giungerà

man mano ad interpretare le così dette *energie di posizione* col mezzo delle *energie cinetiche* delle parti costituenti successivamente quei sistemi subordinati e meno complessi de' quali ogni corpo è costituito ».

« È opinione dei fisici, oramai passata in teoria, che gli atomi non aderiscono fra loro a formare le molecole, nè queste a formare le particelle sensibili; ma che queste sieno tenute a certe inosservabili distanze fra di loro da movimenti vibratorii lor propri, e dalla forza attrattiva. »

« Io credo, continua il Cantoni, che la scienza non sia ancora pervenuta all'ultima risoluzione del grande sistema cosmico man mano in sistemi subordinati, cioè prima in sistemi di nebulose, poi in sistemi di stelle, in sistemi planetarii, in sistemi di satelliti, in sistemi di particelle, in sistemi di molecole, in sistemi di atomi. Perocchè io penso, che ancora l'atomo del chimico moderno sia alla sua volta un sistema di punti materiali, dotati di loro particolari energie cinetiche, e che forse ancora questi ultimi elementi della materia ponderabile, che denomineremo *punti fisici*, debbono risolversi in un sistema di *punti imponderabili* cioè in punti eterei. » (1)

Là dove all'uomo inesperto sembra di trovare nella credenza della fissità e della stabilità delle cose, delle spiegazioni soddisfacenti a' suoi bisogni speculativi, per ammettere il movimento solo quando l'evidenza non possa in modo alcuno venire contrastata, la scienza lo conduce invece grado grado a toccare con mano che il movimento, e non la stabilità sia lo stato vero delle cose; e che la continua modificazione e lo sviluppo ed il progresso sieno il cammino naturale di quanto ci attornia. Alla stabilità corri-

(1) *Premio di GIOVANNI CANTONI alla Materia e Moto del MAXWELL.*

sponde la materia, al movimento, la forza: materia e forza non possono non essere unite per agire di conserva per un fine comune. Non basta, la materia e la forza non possono non influire sulla materia e sulla forza che si trovano al loro contatto. E qui noi scorgiamo l'inizio della grande concatenazione delle cause e degli effetti, per cui in natura nulla esiste che agisca isolato e che non abbia ragione di essere rispetto a qualche altra cosa su cui possa influire. L'antico aforisma che la natura non procede per salti, deve essere preso a considerare in un modo affatto generale, per essere esteso a tutte le concatenazioni infinite che esistono tra le cause e gli effetti.

La teoria del movimento non è sufficiente per renderci ragione del come la natura sappia condurci alle sue infinite produzioni; bisogna pure conoscere il modo con cui questo movimento si esplica per uno scopo determinato: ed ecco che subentra lo studio della macchina e del Sistema. La teoria che in natura tutto è movimento possiamo completarla con quest'altra: *In natura tutto è Sistema, l'insieme dei Sistemi è Sistema rispetto ad un terzo, frutto immediato dei Sistemi prossimi che su di lui hanno influito e che lo hanno creato.* Questo che diciamo del Sistema in genere richiama la tredicesima legge della *Philosophie première* di Augusto Comte: *Subordinare sempre la legge del movimento a quella dell'esistenza, col concepire ogni progresso come lo sviluppo dell'ordine corrispondente, le di cui qualsiasi condizioni reggono le mutazioni che costituiscono l'evoluzione.*

Se nelle pagine precedenti abbiamo studiato la macchina od il Sistema che fa l'organismo descrivendolo in sè stesso e mostrandolo sotto l'aspetto della sua indipen-

denza dall'organismo stesso, dobbiamo ora passare a delle pratiche applicazioni; memori della massima che Augusto Comte giustamente proclamava siccome fondamentale; cioè che la scienza procede per ipotesi, ma che non hanno valore alcuno quelle ipotesi le quali non siano suscettive di verifica. Poichè un'ipotesi acquista valore scientifico soltanto dopo che potè essere verificata, cioè riscontrata con esatta misura ne' particolari fenomeni che l'ipotesi stessa si propone di spiegare. Certo, nell'investigazione dei fatti d'ordine complesso, quali sono ad esempio quelli fertici dai corpi organizzati che formano l'oggetto della biologia, il rilevare le accennate verificazioni risulta oltremodo difficile; ma non per questo dovremo astenerci dal procedere a dei tentativi, sicuri come siamo che pur'essi non possano a meno di venirci in aiuto a convalidare la ipotesi sistematica che abbiamo posto ad ogni creazione e ad ogni sviluppo organico.

Verificazioni concrete del Grande Sistema.

Il Grande Sistema estende la sua azione sul regno minerale, sul regno vegetale e su quello animale — le comunanze che si riscontrano nei tre regni lasciano presumere l'esistenza di cause comuni che non possono consistere che nel Sole e nella Gravità — nel mentre le differenze lasciano presumere l'influenza di cause differenti che non possono provenire che dalle Cause Concomitanti — *sistemazione del principio di causalità* — il Cristallo (esempio I.) — la Pianta (esempio II.) — l'influenza solare sulla pianta — l'influenza della Gravità sulla pianta — l'influenza delle Cause Concomitanti sulla pianta.

Per dimostrare in modo positivo l'esistenza del Grande Sistema, abbiamo pensato di offrire tre esempi: serviranno, speriamo, a far meglio conoscere il modo con cui agiscono le tre distinte categorie di cause che lo costituiscono.

Gli esempi che abbiamo scelti vennero tolti dal regno minerale, dal regno vegetale e da quello animale, e sono: il *cristallo*, la *pianta* e l'*essere animato*. Essi ci condurranno alla constatazione di ciò che in natura lo spazio occupato decide anche del diverso ordine di cause influenti; intendendo con ciò di alludere alle Cause Concomitanti. Vedremo come l'assieme delle influenze che circondano ogni corpo, agiscono su di lui e lo modificano all'infinito, e come anche nessuna di queste possa venire trascurata; poichè tutte esercitano un'azione che stabilisce la loro ragione di essere riguardo al corpo che modificano.

Prima di procedere ai singoli esempi, ci fa bisogno di dire anche il perchè li abbiamo scelti in tal modo. Ciò dipende dal fatto che tutta la natura è una sola continua concatenazione di cause ed effetti, che dipartendosi dal regno

minerale si estende sino a quello animale; non esiste più la distinzione dei tre regni come veniva posta per l'addietro. Sebbene però nessuno possa mettere in dubbio se ai nostri sensi non rimanga ugualmente viva l'antica distinzione, perchè dunque a noi appare pur sempre come i corpi organizzati differiscono essenzialmente dai non organizzati per varie loro proprietà che riflettono la forma, la struttura interna, l'armonica disposizione di parti fra loro differenti detti *organici*, e per il fatto che traggono origine da altri esseri della stessa struttura, crescono per alimento, nascono e muoiono. Non si può dire lo stesso dei minerali. Inoltre tra i corpi organizzati sono a notarsi le due grandi visibili distinzioni che consistono nei semoventi (gli animali), ed in quelli che non si muovono (i vegetali).

Seegliendo i detti tre esempi, abbiamo dunque voluto tener calcolo di queste diverse risultanze, nel mentre pure si tende a mostrare la costanza sotto cui si verificano gli stessi fenomeni nei casi diversi. Per meglio raggiungere il nostro scopo, dobbiamo perciò incominciare col mettere in evidenza quali sono gli argomenti per cui debbesi stimare come scomparsa l'antica distinzione esistente fra i tre regni della natura.

Gli antichi naturalisti ed i chimici di tutti i tempi hanno distinto le sostanze minerali da quelle che essenzialmente compongono gli organi delle piante e degli animali, dette, come lo sono anche oggi, *sostanze organiche*. E si continuò quasi universalmente a credere che alla formazione di queste sostanze presiedesse una speciale causa, la cosiddetta *forza vitale*, con leggi particolari e diverse da quelle che governano le combinazioni degli elementi con l'ossigeno, collo zolfo e col cloro.

Per poi sostenere la necessità di questa forza, si affermò che la chimica non potesse creare delle combinazioni organiche. Ma ecco che oggi giorno noi vediamo invece che aumentano quei chimici che creano delle combinazioni molto complesse cogli elementi dei corpi semplici. « Allegare la *forza vitale*, dice Vogt, non è che una circonlocuzione per nascondere la nostra ignoranza. Essa è nel numero di queste porte di dietro così numerose nelle scienze a mezzo di cui si salvano sempre gli spiriti superficiali, che indietreggiano avanti all'esame di una difficoltà per contentarsi di ammettere un miracolo immaginario ».

Fu Lavoisier il primo che incominciò a dimostrare la comunanza degli elementi di cui si compongono tanto le sostanze minerali che quelle organiche, e che nella composizione delle sostanze organiche entrano costantemente il carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno e qualche volta l'azoto. In questo modo si apriva la via ai tentativi che vennero fatti per riprodurre sostanze identiche a quelle che si possono avere dagli esseri viventi ed a togliere la distinzione che prima si faceva tra la chimica organica e la chimica minerale, altrimenti detta inorganica. Da Wöhler, che riprodusse l'*urèa* (sostanza fino allora ricavata esclusivamente da prodotti di origine organica) con sostanze di provenienza assolutamente minerale, molte altre sostanze organiche vennero riprodotte in seguito. I chimici si diedero allo studio della sintesi delle sostanze organiche e già da tempo giunsero a riconoscere in modo assolutamente certo e sicuro che molte sostanze organiche (acidi organici, alcoli, eteri, basi, ecc.), si possono riprodurre nel laboratorio, e che le leggi che reggono la formazione delle sostanze organiche, sono quelle medesime che valgono anche per le sostanze minerali. Le sostanze orga-

niche in conclusione, debbono essere tenute solamente in conto di combinazioni più o meno complesse delle sostanze minerali e specie del carbonio; esse si formano e si comportano in modo simile alla combinazione degli altri elementi chimici; solo che presentano per lo più una struttura cellulare e fibrosa sotto cui si notano gli organi o le parti di organi sia degli animali che dei vegetali. Tali sostanze meritano il nome speciale di *sostanze organizzate*: di esse anzichè la chimica si occupa la fisiologia.

Risulta dunque che la distinzione della chimica organica dalla inorganica, non si può accettare più oggi, se ciò non sia come divisione metodica, soltanto utile per comodo degli studiosi. « La sintesi chimica, dice il Berthelot, stabilì i vincoli definitivi dei fenomeni e provò la identità fondamentale delle leggi della chimica minerale e della chimica organica. Durante moltissimi anni esistè una barriera fra la chimica organica e quella minerale. Le scoperte della sintesi chimica furono atte a sostituire la così detta *forza vitale*, forza misteriosa che si volea determinare i fenomeni chimici osservati negli esseri viventi ». E in seguito: « In chimica si può effettuare la formazione di principi immediati, senza il concorso di forze particolari alla natura vivente. Le affinità chimiche, il calore, la luce, la elettricità, sono sufficienti per determinare gli elementi ad unirsi in composti organici ». ⁽¹⁾

Ciò posto, possiamo procedere anche a dimostrare come nemmeno esista la distinzione recisa che sino a' tempi moderni si volle mantenere tra gli organismi vegetali e quelli animali: gli uni e gli altri, non meno di tutte

⁽¹⁾ BERTHELOT *La synthèse chimique*.

le rocce, sono formati degli stessi corpi semplici o delle loro combinazioni. Essi sono: l'ossigeno, il silicio, il carbonio, l'azoto, il cloro, lo zolfo, il fosforo, l'idrogeno, l'alluminio, il calcio, il magnesio, il sodio, il potassio, il ferro.

La descrizione di alcune delle principali comunanze che esistono tra il regno vegetale e quello animale ci condurrà alla conclusione già adottata dalla teoria della evoluzione, che nessun forte distacco può separare e tenere distinti fra di loro quelli che prima si chiamavano i tre regni della natura. La sola distinzione consiste, in primo luogo, nella maggiore o minore quantità di forza solare, ed in secondo luogo, nella maggiore o minore complicazione dell'organismo e precisamente del sistema meccanico di cui si compongono gli animali in confronto dei vegetali e questi in confronto dei minerali.

La natura è una sola, e le sue grandi leggi agiscono sui fenomeni della vita degli animali e delle piante nello stesso modo che sulla crescita dei cristalli e sulle funzioni delle molecole. Le leggi restano sempre le stesse; solo una sempre maggiore complessione è a notarsi nei loro effetti, la quale non è veramente altra cosa di un'applicazione sempre più vasta che la natura presenta delle sue leggi. Come la scienza matematica che, progredendo, diede applicazioni sempre più estese e complicate a quelle porzioni dinamiche che trovano pur tuttavia la loro sola origine e la loro sola causa nella Legge di gravità.

Passiamo dunque alle accennate analogie.

Tanto gli organi degli animali che quelli delle piante sono composti di materiali piuttosto solidi chiamati *tessuti*, I tre tessuti della foglia: l'*epidermide*, il *parenchima* e le *nervature* si riscontrano modificati in tutti i vegetali ed

in tutti gli animali. E lo stesso si dica dei liquidi diversi (sangue, linfa, ecc.) che esistono associati ai tessuti, i quali si muovono nell'interno dell'organismo, o per canali appositi, o per fenomeni di diffusione molecolare, di capillarità, ecc.

Tutti i tessuti vegetali ed animali, oltre all'essere all'apparenza continui ed omogenei, veduti ad un forte ingrandimento, appaiono formati dalla giusta posizione di piccoli corpi distinti, che sono le *cellule* o le materie derivate dalla cellula. E perciò la cellula è a considerarsi come l'*elemento anatomico*, ossia l'organo elementare degli animali e delle piante, nel mentre che tutte le parti d'un organismo, visibili ad occhio nudo, sono *organi composti*. Inoltre si aggiunga che qualunque vegetale od animale, anche il più voluminoso e complicato, compie sempre il suo sviluppo a mezzo del moltiplicarsi delle cellule; nel mentre la sua origine proviene da una sola cellula-uovo.

Riguardo alla forma della cellula, questa nel suo stato più semplice è sempre costituita di una *piccola massa subglobulare di protoplasma* che, come è noto, è una materia molle, omogenea e granulosa, spesso contrattile e di natura albuminoide. E lo stesso si dica della comunanza nei due regni delle altre particolarità: della *membrana cellulare* che ricopre esternamente il protoplasma, del *nucleo*, dei *nucleoli*, e del liquido *intracellulare*, liquido variabile che di solito esiste nell'interno della cellula.

Ai tessuti quasi solidi sono da aggiungersi i *tessuti liquidi* com'è il sangue e le *cellule libere* nel polline dei fiori e nell'uovo degli animali.

Tutti i tessuti (vegetali ed animali), si possono inoltrare ridurre ai tre tipi fondamentali seguenti: il *tessuto cellulare*, il *tessuto fibroso* ed il *tessuto vascolare*, e ciò

a seconda della varia forma e del vario ufficio che le cellule assumono rispetto all'organismo (vegetale od animale).

Nella pianta si parla di *vasi laticiferi* e *vasi otricolari*. I primi trasportano un liquido nutritivo speciale detto *latice*, il quale generalmente è bianco come il latte. Il latice è formato di granellini minutissimi nuotanti in un liquido, ordinariamente acre e caustico. Gli altri vasi, gli *otricolari*, sono vasi fisiologicamente affini ai primi che pure sono destinati a trasportare del latice, ma alquanto modificato nel suo colore. Noi possiamo trovare qui il sangue, le vene e le arterie animali.

Come negli animali anche nelle piante abbiamo le *trachee* o *vasi spirali*. Questi hanno una parete esilissima, percorsa internamente da un lungo filo avvolto a spirale, e svolgibile. I vasi del legno delle piante, dapprima servono alla circolazione del succo cellulare; ma poi perdono tutto il contenuto liquido e solido per servire unicamente a trasportare sostanze aeriformi.

Anche l'epidermide delle piante è quasi sempre coperta di peli che proteggono i loro tessuti dall'umido, dal freddo, dal secco ed in generale dagli agenti esterni. I peli esistono pure presso gli animali; e lo stesso dicasi anche delle *ghiandole*, che, presso le piante, servono a preparare dei liquidi speciali, degli *organi* e dei *membri* come è a dirsi del *caule*, delle *foglie*, delle *radici*, ecc. Anche nelle piante esistono le funzioni di *assorbimento*, di *respirazione* e di *traspirazione*. Inoltre le proprietà vitali di nutrirsi per *intussuscezione*, di *moltiplicarsi* e di *funzionare*, ossia di servire a qualche ufficio speciale nell'organismo, sono sempre comuni tanto al regno vegetale che a quello animale.

Di tutte queste funzioni la più notevole è la respirazione, la di cui necessità risulta da ciò che, mettendo a vegetare una pianta in una atmosfera priva di ossigeno, si vede che cessa l'accrescimento dei tessuti e che finisce per morire se vi è lasciata per lungo tempo. La respirazione delle piante è accompagnata, come quella degli animali, da perdita di sostanze assimilate. Alcuni semi, fatti germogliare nell'oscurità, si sono visti perdere persino metà del peso della loro sostanza secca.

Nei vegetali come negli animali, si sviluppa nell'esercizio delle loro funzioni, una certa quantità di calore, detto *calore vegetale o calore animale*, che mantiene la temperatura interna più elevata di quella dell'ambiente. Infine diremo che pure i vegetali hanno le loro escrezioni che espellono a mezzo delle foglie, le quali staccandosi dalle piante, trascinano seco le materie saline diventate inutili per l'organismo.

Osserviamo come le comunanze che abbiamo riscontrate nel regno minerale, nel regno vegetale ed in quello animale, hanno per noi ad un tempo un grande valore positivo per provare l'attendibilità dell'ipotesi del Grande Sistema. Secondo questa ipotesi, nessuna parte della natura terrestre potendo sottrarsi alle influenze comuni prodotte dal Sistema, nessun argomento servirebbe meglio a convalidarla delle analogie che abbiamo constatato di fatto. La comunanza degli effetti c'insegna la comunanza delle cause: è questa la *sistemazione del principio di causalità*. Su questo punto parleremo a lungo nella Parte cinetica.

Ed ora possiamo passare agli esempi.

IL CRISTALLO

(Esempio I.)

Come è noto, sono i cristalli forme poliedriche che assumono i minerali quando si trovano in date condizioni. I cristalli o si trovano già formati in natura o si ottengono artificialmente. Quello che a noi importa di notare, si è la comunanza dei risultati a cui conducono tanto i primi che i secondi; ed inoltre la costanza delle leggi dalle quali essi sono retti.

I sistemi che i cristalli seguono come corpi geometrici si riducono, almeno i principali, al numero di sei. Non vogliamo parlare della influenza che il Sole e le Cause Concomitanti hanno sui medesimi, perchè già si è parlato sufficientemente del come la forza solare s'intrinseca colla materia; e perchè d'altra parte, basta l'annunciare i diversi sistemi, per attribuire a delle cause la loro differente ragione di essere, che dunque non può riferirsi che alla eterogeneità che sogliono apportare le Cause Concomitanti.

Lungi dal descrivere i detti sistemi, vogliamo solamente richiamare l'attenzione sulla costanza con cui nei medesimi si appalesano gli stessi fenomeni, per concludere come questa costanza non può attribuirsi che alla influenza della Gravità.

Lo studio che sino ad oggi si è fatto sui cristalli, intese a determinare i caratteri geometrici delle loro figure

Nota Bene. — I due esempi che facciamo seguire, quello del cristallo e quello della pianta, avrebbero veramente, a rigore di metodo, trovato meglio il loro posto nella Parte cinetica dove si parla anche del terzo esempio che è l'*organismo animato*: pure, ci sembrarono indispensabili anche in questa, per lasciare nella mente del lettore un'idea chiara e possibilmente precisa del modo di agire del Grande Sistema prima di passare oltre entrando in una parte più difficile e complessa.

e dei loro elementi (faccie, angoli diedri, angoli solidi) per dedurre il rapporto esistente tra gli stessi, e per stabilire quale sia la forma primitiva dei cristalli ed a qual sistema appartengano. La spiegazione poi che si volle dare della loro regolarità non consistette che nella ipotesi che tutto dipende dall'influenza vibratoria del calorico dei corpi, per cui le molecole, sotto l'azione di varie altre circostanze, si aggruppano fra di loro. E gli argomenti che si vorrebbero addurre per afforzare questa ipotesi, sarebbero gli esperimenti coi quali si è ottenuto il diformismo artificiale di molte sostanze (zolfo, oro, argento, ed altre), i cristalli delle quali variano secondo che sono ottenuti per fusione o per soluzione; per cui a mezzo della maggiore o minore quantità di calore, si vorrebbe spiegare l'una forma in confronto dell'altra.

Ciò significa invero spostare la questione, non risolverla, perchè nessuno nega che differenti influenze debbono decidere del fatto per cui un cristallo segua un sistema invece dell'altro, e che una di queste influenze consista di certo nella maggiore o minore quantità di calore: quello che si chiede, è la causa della costante regolarità osservata, costituita dalla proporzione delle parti che i cristalli conservano sempre sia in un sistema che in un altro.

La proprietà che hanno alcune sostanze di cristallizzare in forme appartenenti a sistemi cristallini differenti (detta *poliformismo*), è per l'appunto l'argomento più importante su cui noi ci fondiamo per sostenere la nostra tesi. Il più delle sostanze nelle quali è stato scoperto questo fatto, sono *diforme*, vale a dire cristallizzano in due sistemi differenti; ve ne sono però molte anche di *triforme*. Il carbonato di calcio trovasi ora colla forma di romboedro del terzo sistema o con altre forme da essa derivate, ed ora in prismi del

quarto sistema. Nel primo caso è detto calcite e nel secondo arragonite, e questa è più dura e pesante di quella. Lo stesso è del granato e dell'idnocrasio, dell'andalusite e del disteno, dello zolfo, del ferro, del rame e di molte altre sostanze. Come mai potremo noi conciliare la variazione di forma che avviene nella stessa composizione chimica, colla costante regolarità a cui le diverse forme cristalline vanno sempre soggette?

Abbiamo già visto, studiando la teoria della Gravità, le molteplici trasformazioni in cui può risolversi l'unica forza che un peso sviluppa cadendo dall'alto verso il basso, ed abbiamo anche notato come tutte queste trasformazioni non sono altro che una delle molteplici forme sotto cui può apparire lo stesso fatto: osservando i fenomeni della Gravità continuamente gli stessi rapporti fissi e determinati, esiste sempre una equivalenza come già l'abbiamo notata fra le diverse esplicazioni della Legge di gravità e la sua forza originaria (quale si ha ponendo mente ad un peso che cade).

Nello stesso modo che in meccanica si risale a questa unica causa, esiste anche oggi giorno in mineralogia una tendenza affatto generale, che fa parte delle teorie moniste professate con successo dalla scienza moderna, che cerca di spiegare i differenti sistemi di cristalli con un sistema unico più semplice, da cui dovettero poi dipartirsi tutti gli altri. Ora la regolarità conservata dalle diverse sostanze cristalline, pur mutando la forma, non può non riferirsi ad un'unica causa che non può essere altra di quella della Gravità; perchè la teoria della Gravità, c'insegna come la stessa formola può trasformarsi in modi diversi, osservando sempre dei rapporti determinati che le permettono di conservare la equivalenza e la simmetria primitiva.

Infatti il fenomeno che si verifica presso i cristalli della stessa qualità di materia suscettibile di ricevere forme differenti senza il bisogno di alterare la quantità, corrisponde al fenomeno della mutazione dei rapporti nelle costruzioni meccaniche, nelle quali la stessa equivalenza primitiva continua pure a persistere sempre. Che cosa muta infatti nei detti rapporti? Solamente la forma, ovverossia il modo di caduta dei singoli atomi, i quali, come diremo in appresso, pelle loro forze di adesione, non potendo cadere tutti perpendicolarmente, cadono in base a rapporti determinati. Misurando infatti gli angoli diedri dei cristalli col mezzo dei *goniometri*, si è trovato il seguente fatto, che ebbe il nome di *legge di razionalità*, cioè, che fra gli assi omologhi dei cristalli di una data sostanza, qualunque sia la loro forma, si verificano sempre lunghezze eguali o proporzionali fra loro. Da questa legge si è poi dedotto che le forme che hanno assi eguali o proporzionali fra di loro si possono combinare e modificare reciprocamente.

Un altro argomento che deve finire di persuaderci riposa sulla considerazione del modo con cui si possono ottenere i cristalli artificialmente. Sono specialmente tre i processi che si sogliono seguire: 1, col raffreddamento di un corpo già fuso; 2, colla sublimazione dei vapori di un corpo e col successivo loro raffreddamento; 3, colla precipitazione di un corpo disciolto a saturazione in un liquido.

Ora, nessuno di questi processi, si può effettuare senza la presenza del seguente fatto, che consiste nel portare il corpo ad un'alta temperatura per farlo passare al raffreddamento in seguito. Che cosa significa questo? Ecco: quando un corpo si trova allo stato di fusione od a quello di evaporazione, ha le sue molecole affatto libere e disgregate in

confronto del modo di essere di solidità in cui era prima, quando si trovava allo stato solido e freddo, conservando la sua forma che può essere irta e disforme; nessun dubbio che in questo caso la Gravità, considerata nella sua azione sistematica, non ha influenza sulle singole molecole che lo compongono. La detta influenza si manifesta solo avvenendo la fusione o la evaporazione, che, ponendo le singole molecole allo stato libero, permette alla Gravità di potersi far sentire sopra ciascuna di esse.

Nè certo la sorte di ognuna potrebbe essere diversa da quella di cadere in modo perpendicolare verso il centro della terra, se noi potessimo per un momento immaginare le singole molecole allo stato freddo e lontane le une dalle altre; se dunque a questa caduta perpendicolare non si opponesse un'altra forza la quale consiste nel calore e nella rispettiva coesione perciò che provoca il movimento del medesimo. Le singole molecole sarebbero dunque soggette a due forze, l'una delle quali tenderebbe a disgregarle a misura che il calore aumenta, nel mentre l'altra tenderebbe a tirarle a sè in linea perpendicolare ovverossia in linea retta fra di loro.

Ciò posto, sino a che la fusione o la evaporazione persiste, il fenomeno della cristallizzazione non avviene: perchè il medesimo si verifichi, fa duopo di un'altra circostanza che consiste nel raffreddamento, che, contrariamente all'effetto del calore, conduce al fenomeno dell'aggregazione o del concentramento, cioè al medesimo stato di cose dal quale si provenne prima mano mano sempre più coll'aumento del calore. Il raffreddamento provoca adunque un riavvicinamento nelle molecole, un loro spostamento ed una caduta durante la quale ciascuna di esse non può non essere influenzata dalla forza della Gravità.

Questa forza e quella della coesione conducono dunque ad una *risultante* che consiste nel posto occupato dagli atomi, per cui questi, invece di cadere isolati, conducono ad un Sistema che trova la sua esplicazione nella regolarità e nella proporzionalità delle parti fra di loro. Questa proporzionalità si può, in certo modo, tenere in conto della risultante o della transazione che avviene tra le due forze.

Quando la forza coesiva viene a cessare, allora i corpi cristallizzati perdono a poco a poco l'acqua di cristallizzazione per dar luogo alla così detta *efflorescenza* che avviene quando si riducono in polvere (fioriscono), ossia quando la Gravità agisce in modo indipendente, senza l'intervento dell'altra forza, cioè agisce come semplice forza e non come Sistema.

LA PIANTA

(Esempio II.)

I.

L'influenza solare sulla pianta.

È troppo noto come la pianta provenga in linea diretta dal Sole, perchè la pianta si nutre di luce e di calore: l'azione chimica della luce ha nella sua crescita una parte delle più importanti. È noto come le foglie rischiarate dal Sole riflettono e trasmettono una ben piccola quantità di luce e di calore: ciò dipende dal fatto dell'assorbimento.

L'aspirazione delle piante verso la luce o piuttosto l'eccesso della loro crescita dalla parte d'onde viene la luce, è un fatto che tutti conoscono. Che d'ordinario fortifica il pregiudizio teologico, secondo il quale una volontà suprema e benefattrice ispirò alle piante una inclinazione

servo quanto può loro essere utile. Questa interpretazione è pienamente falsa. L'esplicazione di questi fenomeni è molto semplice: i tessuti e le sostanze delle piante sono eccitati dai raggi chimici della luce e crescono per conseguenza più attivamente là dove cadono i raggi luminosi, cioè verso la parte della luce.

La luce fa la pianta. Noi notiamo infatti con molta facilità come le parti della pianta danno luogo a degli effetti loro propri e caratteristici a seconda che maggiore o minore è la quantità della luce che esse ricevono. L'osservazione c'insegna poi sempre che la pagina superiore delle foglie differisce assai dalla inferiore. Il prof. I. Reinke ha trattato anche recentemente dell'azione della luce sulle piante, azione in parte rilucente, in parte ossidante, e nelle angiosperme necessaria alla produzione della clorofilla ⁽¹⁾.

Ciò detto, in via generale, passeremo ora a studiare l'influenza solare in un modo più particolareggiato. Il color verde delle piante è dovuto al colore della clorofilla. La clorofilla si trova nelle cellule in forma di piccoli granuli, costituiti da una materia protoplasmica colorita da pigmento verde. Questo pigmento (clorofilla propriamente detta), è un composto chimico formato di carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, fosforo e ferro. Perchè si formino i grani di clorofilla è necessario l'azione della luce, una temperatura non troppo bassa e la presenza di ferro nel terreno. Non è dunque a dirsi quale importanza abbia la luce sulla formazione delle piante. Ad essa sono dovuti tutti i colori dei vegetali in genere.

Dalla luce viene il calore ed il clima. Nei nostri climi si dice *anno vegetativo* la parte dell'anno formato dalla

(1) *Die Abhängigkeit des Ergrünes von der Wellenlänge des Lichts.*

primavera, dall'estate e da parte dell'autunno, perchè nell'inverno le funzioni vitali dei vegetali sono quasi interamente sospese. Ciò che prova dunque l'importanza del Sole.

Sotto l'azione della luce solare e di una temperatura di almeno 10° C., tutte le parti verdi della pianta assorbono l'anidride carbonica dell'atmosfera, la decompongono nelle cellule a clorofilla assimilandosi il carbonio, ed emettendo nell'atmosfera un volume eguale di ossigeno. Questa funzione prende il nome di *assimilazione* e di *trasformazioni nutritive*.

Grande è pure l'influenza della luce solare sulla quantità d'acqua aspirata dalle piante. Essa aumenta coll'aumentare della secchezza dell'aria e della sua temperatura.

Come abbiám fatto parlando del Sole, crediamo anche qui molto importante di riferirci alla autorità di parecchi autori che trattano della materia con vera cognizione di causa.

« Le radiazioni solari, dice il Secchi, sono l'origine principale della forza meccanica sul globo e ancora della fisiologica, essendo l'azione del Sole quella che propaga le piante, e con esse il nutrimento agli animali i quali bruciandole nel loro interno come in un focolare dal calorico reso disponibile, traggono la potenza motrice delle lor macchine. Talchè non senza verità potè dire il Divino Poeta:

Guarda il calor del sol che si fa vino

Giunto all'umor che dalla vite cola.

(DANTE, *Purgatorio*, XXIV - 79).

Ed altrove così si esprime lo stesso autore:

« Ma qualche cosa di più ammirabile ancora è il modo con cui la forza del Sole si trova per così dire racchiusa

nei vegetali, e non solamente in quelli che vivendo ancora servono agli usi nostri ed alla nostra alimentazione, or-
nando in pari tempo ed abbellendo la nostra dimora quaggiù,
ma anche in quelli che sepolti da più migliaia di anni
nelle viscere della Terra, n'escono adesso per riscaldarci
e per produrre la forza motrice necessaria alle nostre
macchine. I raggi solari cadendo sulle piante non riflet-
tonsi nè sono dispersi come accade quando cadono sulle
piante nude, o sulle sabbie del deserto; ma vi sono rite-
nuti in gran parte, e la forza meccanica delle loro vibra-
zioni serve a distruggere le combinazioni che l'ossigeno
forma col carbonio e coll'idrogeno, combinazioni stabili
conosciute sotto il nome di acqua ed acido carbonico, due
elementi essenziali dell'aria atmosferica. Le piante si as-
similano allora l'idrogeno e il carbonio, formando dei
composti meno stabili, i quali più tardi, sia nelle nostre
case, sia negli organi respiratori degli animali, si distrug-
gono per costituire di nuovo l'acqua e l'acido carbonico
restituendo la forza viva che il Sole aveva spesa coll'azione
precedente. Ogni pianta è dunque una vera macchina nella
quale si elaborano quelle sostanze eminentemente combu-
stibili che servono a somministrarci, in assenza del Sole,
il calore e la luce, ovvero a produrre, servendoci di ali-
mento, la forza e il calore vitale di cui abbiamo bisogno.
Dal Sole dunque in ultima analisi, dipendono in maniera
più o meno lontana, tutti i fenomeni della natura e della
nostra stessa esistenza.

La maniera con cui si compiono queste meravigliose
operazioni ci è tutt'ora sconosciuta. Sappiamo soltanto che
questi fenomeni si producono per l'intermediario delle vi-
brazioni luminose, calorifiche e chimiche: l'energia solare
si propaga fino a noi sotto forma di vibrazioni ed esegui-

sce le opere stupende che noi sappiamo porre a profitto. Quando due molecole sono unite coi vincoli dell'affinità chimica, è necessaria una forza per distruggere siffatta combinazione, e la forza così adoperata produce un lavoro che può paragonarsi ad un lavoro meccanico qualunque. Per esempio, per innalzare un corpo ad una certa altezza, cioè per separare un corpo dalla Terra, bisogna usare una certa forza e produrre un certo lavoro: ricadendo il corpo, restituisce la forza che era stata usata per sollevarlo. Il Sole produce qualche cosa di simile tra le molecole dei corpi situati alla superficie della Terra. Si può dire che la sua forza è racchiusa nei vegetali come quella della Terra lo è in una massa elevata ad una grande altezza, come quella di una macchina nel volano che gira con essa.

Ciò che il Sole opera ai nostri giorni, lo ha egualmente prodotto nei secoli innumerevoli che hanno preceduto la creazione dell'uomo. I vegetali sorti in certi periodi geologici, sono stati trasformati dall'azione del tempo in carbon fossile o in lignite. E quando noi bruciamo attualmente quelle sostauze nei fornelli delle nostre macchine a vapore, ne facciamo uscire la forza che altre volte è stata loro comunicata dal Sole. »

« Nella formazione dei vegetali, dice Thyndall, l'acido carbonico è la materia donde deriva il carbone delle piante, e il raggio solare è l'agente che separa gli atomi, mettendo l'ossigeno in libertà e permettendo al carbonio di trasformarsi in fibra legnosa. Lasciate cadere il raggio solare sulla superficie della sabbia, questa è scaldata e raggia finalmente all'esterno il calore che ha ricevuto; lasciate cadere questi raggi medesimi su di una selva, la quantità di calore che essa raggerà sarà minore di quella che ha ricevuto, perchè l'energia di una porzione dei raggi

solari è impiegata a far crescere gli alberi. Senza l'intervento del Sole, la riduzione dell'acido carbonico non può aver luogo, e quando esso vi è intervenuto, egli ha speso una quantità di luce esattamente equivalente al lavoro molecolare effettuato. Così sono formati gli alberi, e così, quando s'infiamma il cotone, l'ossigeno si unisce al suo diletto carbonio, e la sua combustione fa nascere una quantità di calore uguale a quella che il Sole avea perduta per farlo vegetare ».

« I botanici aveano già trovato da un pezzo che la luce è quella che sviluppa la clorofilla nelle piante e le fa crescere e maturare, e che senza essa si putrefanno e i semi non arrivano a perfezione. Onde la luce è veramente uno de' grandi principi che agiscono in tutte le operazioni vegetali. Ed è oramai riconosciuto essere affatto insufficiente a caratterizzare i climi botanici delle piante le sole linee isoterme, ma esigersi anche quelle che dipendono dalla distribuzione della luce. Le nubi providenzialmente sono agenti diffusi sommamente energici che portano la vita colà ove senza esse sarebbe una perfetta sterilità per la debolezza della radiazione diretta ». *Bunsen e Roscoe.*

II.

L'influenza della Gravità sulla pianta.

Il primo cambiamento che si produce in una semente è, dice il Darwin, la sortita della radice che comincia a produrre il fenomeno della *circumnutazione*; questo movimento è immediatamente modificato dal peso che lo fa *geotropico* ⁽¹⁾. Supponendo che il grano giaccia alla super-

(1) Il Darwin ed altri hanno, è vero, accennato all'influenza della Gravità sulla pianta; ma parlarono dell'azione esercitata dalla Gravità solo

ficie del suolo, la radice s'inclina fortemente verso il basso seguendo una marcia più o meno spirale; a seconda degli ostacoli più o meno forti che può incontrare e che determinano una modificazione su di essa, come si nota nella tortuosità che assume. Anche quando una radice fu deviata per l'incontro di un ostacolo, il geotropismo agisce pur sempre per rimenare l'estremità nella direzione della perpendicolarità. E così si vede come la Gravità non cessa dall'esercitare una influenza ininterrotta, così da prevalere sempre in ultima analisi, determinando la crescita della radice verso il basso. ⁽¹⁾

Le radici sono, come tutti sanno, gli organi a mezzo dei quali le piante assorbono gli elementi che prendono dal terreno. A mezzo delle radici, noi siamo spettatori dell'azione di una forza che, generalmente creduta chimica, non può non essere compresa sotto gli stessi principi meccanici generali di cui abbiamo detto; perchè ogni azione chimica non può veramente ridursi ad altro che ad un'azione meccanica, sebbene per la piccolezza degli organi in funzione, sia per lo più impossibile lo scorgere

come forza e non come Sistema come vorremmo fare noi. Però, là dove parlando del cristallo e dell'animale la dimostrazione degli effetti sistematici esercitati dalla Gravità ci è stata possibile, non possiamo dire lo stesso a riguardo di questo esempio, perchè non ci fu dato di trovare il materiale necessario che ci servisse anche per questo punto in modo soddisfacente.

⁽¹⁾ Ognuno di noi può avere facile occasione di osservare dei bulbi di narcisi elevati nell'acqua, posti in un bicchiere trasparente, e di notare come le loro radici cadono in modo quasi perpendicolare o al tutto perpendicolare. Ciò dimostra la grande influenza della forza di Gravità, e fa persuasi, come solo negli ostacoli opposti dal terreno sia a ricercarsi la ragione per cui le radici delle piante non scendono in modo perpendicolare, perchè così accade quando gli ostacoli sono rimossi.

come si esercitano le singole azioni. La scienza fa della geometria una parte della fisica e della chimica.

Gli elementi solidi che le piante prendono dal terreno, non possono essere assorbiti se non si trovano allo stato di soluzione nell'acqua. Ordinariamente però l'acqua esiste nel terreno in quantità assai piccola così da essere appena sufficiente a ricoprire di un velo liquido le particelle solide. I *succhiatoi* quindi (che servono all'assorbimento all'estremità delle radici), per compiere il loro ufficio, devono trovarsi aderenti immediatamente e come saldati alla superficie di queste particelle solide. Nel punto dove un *succhiatoio* è saldato ad un sale di potassa o di ammoniaca, ovvero ad un fosfato, il sale è reso solubile nell'acqua per azione dell'anidride carbonica (secondo alcuni emessa dalla radice stessa, secondo altri proveniente dalla decomposizione dell'*humus*), e poi assorbito per *osmosi*.

Sotto l'azione della luce solare, si ha il noto fenomeno dell'assorbimento dell'anidride carbonica e l'assimilazione del carbonio. Passiamo alla respirazione.

La *respirazione* è uno scambio di gaz che succede tra le piante e l'aria. Essa consiste in ciò che tutte le parti della pianta (verdi e non verdi), fornite di epidermide con stami, assorbono tanto di giorno che di notte l'ossigeno dell'aria ed emettono anidride carbonica, producendo nel medesimo tempo una certa quantità di calore. Alla respirazione si connette il fatto su cui vogliamo attrarre specialmente l'attenzione: sono i movimenti dei liquidi nelle piante. Per riassumere questi movimenti si suole distinguere la *linfa ascendente* dalla *linfa discendente*.

Come l'acqua a causa della pressione atmosferica ascende in una tromba aspirante (senza aria), così anche la linfa ascende per riempire il vuoto che si forma a

causa della *traspirazione* per la quale le cellule delle foglie tendono a disseccarsi ed a vuotarsi. Abbiamo dunque qui una forza di aspirazione dal basso verso l'alto, che, essendo provocata direttamente dalla pressione atmosferica, si esercita a causa della Legge di gravità che fa agire la detta pressione. Questo primo movimento è a considerarsi come il più importante di tutte le funzioni della pianta, se non è forse anche la causa di tutti gli altri. A causa dello stesso infatti, si sostituisce anche l'aspirazione provocata dal consumo di acqua necessaria alla vegetazione che avviene in tutti i tessuti in via di accrescimento, e di acqua solvente nei serbatoi nutritivi per sciogliere le materie plastiche che contengono. Ciò tutto, determina dunque una corrente di linfa da tutti i punti ove essa esiste in abbondanza, a tutti quelli ove essa deve essere impiegata.

La forza d'endosmosi, per cui le soluzioni del terreno entrano nelle cellule superficiali della radice in forma di liquidi che vengono sospinti con forza a filtrare nelle cellule più interne e più elevate delle piante, non può ugualmente non dipendere dalla pressione atmosferica; la quale, com'è noto, passa ugualmente attraverso i pori della terra per esercitarvi anche là la sua azione. E si dica sempre lo stesso dei fenomeni della *capillarità*, e della *imbibizione* delle pareti delle cellule.

Se all'azione della Gravità si deve la linfa ascendente, non fa bisogno di dire come alla stessa causa si devono pure i movimenti della linfa discendente. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ *Nota Bene.* — In questa seconda parte di questo esempio ci siamo riferiti solo a quanto c'è nelle piante di caratteristico, e fino ad un certo punto di distintivo rispetto agli organi animali. Essendo il modo con cui questi agiscono molto più preciso e determinato di quello che si possa dire delle piante, essi si prestano meglio alle nostre indagini. E perciò, per la,

III.

*L'Influenza delle Cause Concomitanti
sulla pianta.*

Se si espone una pianta alla temperatura di 110° C. circa, evapora sempre una grande quantità di acqua, la quale nelle piante terrestri, dopo il germogliamento, varia ordinariamente tra $\frac{1}{3}$ ed $\frac{1}{2}$ del peso totale. Se poi si mette sul fuoco la *materia secca* che rimane dopo tale operazione, si vede che la maggior parte abbrucia sviluppando diversi gas (anidride carbonica, per esempio), nel mentre una piccola parte resta sul focolare sotto forma di una polvere bianca e fine detta *cenere*.

Analizzando i prodotti gassosi della combustione e la cenere, si trova sempre, nei primi, *carbonio, idrogeno, ossigeno, azoto, zolfo e fosforo*; e nella seconda, *ferro, calcio, magnesio, potassio, silicio* (e molte volte il *sodio*) sotto forma di sali, e specialmente di carbonato di potassio, di calcio e di magnesio.

Vediamo dove le piante trovano tutti i corpi elementari ora nominati. Li trovano in quelle materie che tolgono all'ambiente in cui vivono. Il *carbonio* lo prendono dall'anidride carbonica dell'atmosfera, e solo in piccola parte anche da quella che è disciolta nell'acqua del terreno. L'*idrogeno* l'ottengono dalla decomposizione dell'acqua e dell'ammoniaca assorbita dal suolo. L'*ossigeno*, l'assorbono direttamente dall'atmosfera e lo prendono anche dalla decomposizione dell'acqua e dell'anidride carbonica. Mettendo infatti a vegetare una pianta in un'atmosfera priva di os-

comunanza che già abbiamo vista esistere fra gli organi dei vegetali e quelli degli animali, pensiamo che la dimostrazione che faremo sugli organi animali, considerati nel modo che essi si formano ed agiscono sotto l'azione della Gravità, pure possa estendersi agli organi dei vegetali.

sigeno, si vede che cessa l'accrescimento dei tessuti e che finisce per morire se vi è lasciata per lungo tempo. Quanto all'*azoto*, si è constatato che le piante non usano come alimento quello che esiste libero nell'atmosfera; ma lo prendono totalmente dai composti d'ammoniaca e dai nitrati che trovansi nel terreno. Ed è per questo motivo che tornano tanto utili alle piante gli *ingrassi animali*, dalla cui putrefazione si svolgono appunto molti composti ammoniacali. Lo *zolfo* ed il *fosforo* vengono presi dai solfati e dai fosfati del terreno. Similmente devono provenire dal terreno il *ferro*, il *calcio*, il *magnesio*, il *potassio*, allo stato di sali, ossia di carbonati, fosfati, nitrati dei medesimi metalli.

Passando all'acqua, diremo che questa viene introdotta nella pianta per mezzo delle radici in grande quantità; *a)* come *acqua solvente*; *b)* come *acqua di traspirazione*; *c)* come *acqua di vegetazione* ossia di *organizzazione*. L'acqua poi tenente in soluzione le sostanze saline, è, come si è detto, assorbita dalle radici e forma il *succo cellulare* che si chiama anche *linfa della pianta*.

Dopo aver detto degli elementi elementari costitutivi della pianta, passeremo ora a vedere, come già abbiamo fatto trattandosi delle Cause Concomitanti in generale, il modo con cui gli stessi elementi fattisi complessi e composti, influiscono poi di fatto sulla pianta. Per questa parte ci serviamo delle opere del Saporta et Marion ⁽¹⁾ che riassumono egregiamente l'influenza di quello che noi diciamo ambiente. Da quanto segue, si vedrà anche, come dimostreremo poi estesamente nella Parte cinetica, che lo sviluppo della

⁽¹⁾ G. DE SAPORTA et A. MARION, *L'évolution du règne végétale* (*Les Phanérogames*); ed ancora: *L'évolution du règne végétale* (*Les Cryptogames*).

pianta (e perciò anche di ogni organismo) dipende unicamente dallo sviluppo e dalle continuate influenze del mondo esteriore, del sistema che la circonda. Cioè che la pianta si complica grado grado si complica il mondo esteriore.

Se, dicono dunque i detti autori, dacchè esistono delle piante terrestri, il globo avesse sempre conservato lo stesso aspetto fisico e la stessa temperatura, sensibilmente uguale, dall'equatore al polo, il regno vegetale avrebbe poco cambiato o, piuttosto, esso non avrebbe dato luogo che a delle variazioni locali e parziali, provenienti da ciò che l'uniformità non sarebbe mai stata abbastanza completa per non lasciare che si producano delle diversità di *stazioni*, diversità che le epoche primitive hanno esse stesse comportato. Ma al di fuori di questa diversità necessaria del mondo ambiente, che il contrasto tra l'abitato aereo e l'abitato acquatico ha dall'origine accentuata, noi sappiamo che esistettero dei cambiamenti che non hanno cessato dal pronunciarsi attraverso i secoli, e che consistarono, se occorre di riassumerli, in tre cause principali: 1, La distribuzione geografica del suolo emerso; 2, il rilievo della superficie; 3, infine l'abbassamento della temperatura e le oscillazioni del clima. Sono questi i motori e gli agenti di tutti i differenziammenti morfologici delle piante. Egli è per adattarsi agli accidenti innumerevoli che questi tre ordini di fenomeni hanno fatto nascere che i vegetali, e tra essi le fanerogame, si sono diversificati all'infinito, e questi tre ordini, rimarchiamolo, invece di operare isolatamente, si sono quasi sempre trovati in una mutua dipendenza più o meno stretta.

L'influenza dell'orografia sul regno vegetale, delle oscillazioni del clima, infine l'abbassamento tardivo e generale della temperatura venne ad aggiungersi in un dato

momento. Nel mentre tutto quanto tiene alla configurazione del suolo emerso, non ha cessato di variare dall'origine, ma sempre dopo intervalli più o meno prolungati di stabilità e di riposo.

Dappertutto dove si sono stabilite delle regioni montagnose, esse hanno costantemente dato asilo a delle piante associate, sottomesse a delle condizioni di esistenza abbastanza particolari ed abbastanza uniformi per rivestire alla lunga dei caratteri contrastanti con quelli che distinguono le piante sia pure congeneri dei piani inferiori.

Gli autori parlano poi anche di *cause secondarie* di differenziamento. « Queste cause, di una ineguale intensità, ma destinate a riapparire sempre, dipendono dalla *stazione*, e cioè dall'ambiente locale, creato dagli accidenti del suolo in ciò che essi hanno di limitato ad uno spazio più ristretto. La natura fisica del terreno, la sua esposizione al sud o al nord, coperta o scoperta, l'abbondanza o la rarità, l'assenza o la permanenza dell'acqua, tali sono le principali di queste condizioni di dettaglio che furono sufficienti tuttavia in ogni tempo per motivare la presenza di specie più particolarmente adattate a ciascuna di queste circostanze, e quasi sempre in un modo così ristretto che esse non saprebbero sopravvivere alla loro disparizione, a meno che per l'effetto di un adattamento di una natura speciale, non si tratti di una pianta divenuta essa pure cosmopolita ».

Gli autori passano a dire dell'influenza della *stazione* che ha contribuito largamente al differenziamento crescente del mondo delle piante.

« Questa influenza (della stazione) è di tutti i tempi e tuttavia egli sembra che l'uguaglianza originaria della temperatura, e l'uniformità primitiva della superficie terrestre

siano un indizio della nullità quasi completa della sua azione al principio. Questa nullità avrebbe dato luogo ad una importanza crescente, a misura che il clima si diversificava nei sensi della longitudine e della latitudine e che gli accidenti del suolo, moltiplicandosi, moltiplicavano pure le divergenze puramente locali, altrimenti dette le stazioni e le esposizioni. — Così, i due fenomeni, l'uno materiale ed esteriore, l'altro puramente organico (la pianta), avrebbero camminato d'un passo uguale e la superficie terrestre avrebbe posseduto una vegetazione di tanto più variata, che essa stessa presentava più di diversità ». « Gli insegnamenti, dicono poi, presi dall'esame di piante fossili tendono a confermare i dati precedenti ». Seguono, copiosi esempi. ⁽¹⁾

Continueremo ora a studiare un poco più davvicino com'è che la pianta si perfezioni e si sviluppi sotto l'influenza del Grande Sistema.

« Il corpo organico si distingue per una eterogeneità di costituzione che gli è propria. Gli elementi semplici che combinandosi formano la sua sostanza sono raggruppati in una complessità estrema. A questo stato dell'aggregato organico corrisponde una instabilità che ne è inseparabile. L'essere vivente non sussiste che mediante scambi continui tra le sue particelle integranti ed il mondo ambiente. Queste funzioni stabiliscono tra l'animale o il vegetale e l'ambiente una vera dipendenza, un accomodamento necessario che danno in qualche modo la misura del grado di vitalità. L'organismo in tal modo fa prova di una attività i di cui effetti sembrano confondersi in una tendenza generale al differenziamento, ragione prima di questa evo-

⁽¹⁾ Op. cit., Vol. 2. (pag. 184 e segg.).

luzione morfologica alla quale non potrebbe sottrarsi un essere la di cui esistenza si trova assolutamente subordinata alle influenze delle forze esterne, molto diverse e molto variabili nel tempo e nello spazio ⁽¹⁾ ».

Questo brano mette sempre maggior luce sugli effetti che riceve ogni organismo da quanto lo attornia: se non che, dobbiamo spiegare un poco più addentro come mai il Sistema sia pur capace di farlo progredire.

Quando noi parliamo del Grande Sistema considerato nelle influenze che esso esercita sopra un dato organismo, sappiamo già come non si parla di un solo sistema, ma ben vero dall'assieme dei sistemi innumerevoli che circondano gli organismi (considerati come singoli); perchè se tutti hanno in comune il Sole e la Gravità, non si può dire lo stesso delle Cause Concomitanti che sono ovunque differenti.

Ognuno di questi sistemi trovandosi pure circondato alla sua volta da altri sistemi pure innumerevoli, è appunto in causa di questi che progredisce. Dal progresso che fa ogni sistema che circonda l'organismo viene anche il progresso dell'organismo stesso, a causa delle nuove influenze che sono capaci di comunicargli i sistemi già progrediti prima. Se la Terra da semplice nebulosa ch'essa era dappprincipio pervenne ad avere una crosta solida, ad avere una vegetazione e ad essere abitata da organismi semoventi, ciò si deve all'influenza che su di essa esercita il sistema solare di cui essa fa parte. Il continuo irradiazione fece nascere e crescere la sua crosta, nel mentre che la forza di Gravità le assicurava la costanza di un giusto rapporto per rispetto alla gravitazione dei corpi influenti. L'addi-

⁽¹⁾ G. DE SAPORTA e A. MARION, *L'évolution du règne végétal*, (*Les Cryptogames*).

venire della Terra si dovrà alle continuate influenze del Sole ed anche degli altri pianeti su di essa, non meno che al futuro sviluppo dei medesimi, cioè di quanto forma il sistema che su di essa influisce. Nello stesso modo, l'addivenire degli organismi vegetali ed animali è dovuto all'addivenire della crosta terrestre senza dimenticare però l'influenza costante e diretta delle due Cause Originarie. Gli autori de Saporta e Marion constatano quanto il risultato stratigrafico si sia trovato d'accordo collo stato biologico; e danno un quadro per far toccare con mano la correlazione costante che passa fra i terreni o periodi geologici, considerati nel loro progressivo svolgimento, e lo sviluppo del regno vegetale (1).

Se la pianta, l'organismo che abbiamo citato quale esempio, giunse ad essere ciò ch'essa è, fu per il motivo che con essa, o, per meglio dire, successivamente prima di essa, considerata dalla sua origine ideale, si sviluppò contemporaneamente l'aria, l'acqua e la terra che la circondano e la nutrono, cioè, tutto quanto fa parte del suo Sistema.

Questo che noi diciamo brevemente, verrà poi dimostrato in modo esteso nella Parte seguente.

Vogliamo accennare ancora a quanto pure verrà altrove trattato estesamente; e cioè al modo con cui avvenga tanto il nascere che la progressiva conformazione delle piante sotto l'influenza del Grande Sistema. In quale rapporto si trovano esse tutte le parti costituenti delle piante in generale per rispetto alle loro cause efficienti? La risposta si presenta subito alla nostra mente in modo aprioristico. Se la pianta cresce dietro la influenza materiale

(1) G. DE SAPORTA et A. MARION, *L'Evolution du règne végétal, Les Cryptogames*, (pag. 13).

degli elementi costitutivi del Grande Sistema, non potrà dunque progredire se non in quanto questi elementi concorrono a formarla assumendo un dato modo od una data conformazione, diventando pianta. La pianta non potrà dunque conformarsi e svilupparsi se non per via di *aumenti*.

Ogni essere organico, e la pianta perciò compresa, è veramente a considerarsi come una accumulazione delle cause che l'hanno prodotto. Bisogna prescindere dal concetto di *pianta*, per adottare invece quello delle cause che condussero alla sua formazione. Queste cause, deposero successivamente un assieme di effetti che si accumularono grado grado seguendo un certo *modo*, in base ad una regola, esercitando un successivo deposito di una parte di loro stesse. E ciò è tanto vero che la pianta si compone degli stessi elementi più o meno semplici o più o meno composti di cui è composto tutto quanto la circonda: Sole, terra, acqua ed aria.

L'ambiente delle piante, considerato nei suoi elementi semplici costitutivi, non si arresta dunque ad esse, ma si estende in modo, diremo quasi, continuo ed ininterrotto nella pianta stessa. Il fatto di questa omogeneità degli elementi interni della pianta con quelli esterni, il fatto di non trovare nella pianta maggiori elementi di quelli che se ne trovano esteriormente, ed inoltre il fatto di trovare nella pianta l'impronta precisa degli effetti di tutto quanto la circonda e l'ha circondata (né più né meno), indica dunque in modo certo ed ammirevole come tutto questo non può essere unito ad essa che dagli intimi e necessari rapporti di causa ad effetto. E così, per esempio, se la pianta è più grossa alla base ciò dipende dalla pressione che a causa della legge del peso si fa sentire sempre maggiore verso il basso della pianta; l'opposizione che

l'aria oppone alla sua crescita produce la ramificazione; e così pure, se il tronco della pianta è rotondo, lo si deve alla pressione esercitata dall'atmosfera che da ogni dove si fa sentire con forza eguale.

A maggior prova di quanto si dice, si aggiunga anche il modo quantitativo con cui la pianta si assimila gli effetti attraverso al tempo, in quanto cioè il fatto del loro accumularsi non avviene in modo subitaneo ed immediato, ma mano mano l'effetto si stacca dalla causa, solo quando dunque questa causa è presente.

Fra le Cause Concomitanti sono pure ad includersi gli effetti prodotti sulla pianta pel fatto dell'uomo: ingrassi, innesti, l'applicazione dell'assieme delle scoperte agricole in generale. Questi fatti, a seconda vengono bene o male applicati, producono anche il loro effetto benefico o meno così da farci sempre meglio toccare con mano l'intimo rapporto con cui la pianta è legata al mondo esteriore.

Il Darwin ⁽¹⁾, parlando della *circumnutazione* o del moto che esiste continuamente nelle piante, parla anche delle modificazioni che la *circumnutazione* subisce, che le trova nella luce, nella oscurità, nel peso, nelle pressioni più o meno leggere od in altri eccitanti; ed asserisce che i movimenti geotropici, apogeotropici e diageotropici sono a tenersi in conto di altrettante modificazioni della *circumnutazione*. Ben più che semplici modificazioni, sono essi anzi a considerarsi come la causa della *circumnutazione* stessa. Tutto quanto circonda ed influisce sulla pianta è la causa della vita della pianta stessa. Se noi togliamo le cause della pianta, l'aria, l'acqua, la terra, e pensiamo per un momento alla mancanza della luce o della Legge di gra-

(¹) Opera citata.

vità, la pianta cessa di esistere. Se la pianta si trova priva di acqua, essa soffre, appassisce e talora muore. La privazione dell'acqua non significa altro se non l'interruzione di quella concatenazione di causa ad effetto che era costituita dall'elemento *acqua*, parte integrante della pianta. Togliete questa concatenazione nella pianta che produrrete lo stesso fenomeno del levar l'acqua ad un mulino: la macchina mulino si arresta. Il principio meccanico che ne reggeva l'andamento, cessa di essere in attività per la mancanza di un estremo necessario, come quando ad una macchina manca una ruota.

Ond'è che là pianta venne creata da cause che non l'hanno più abbandonata, pena la cessazione della sua vita. Essa si trova circondata e chiusa ermeticamente da queste stesse cause, come un pesce si trova circondato dall'acqua o come un diamante dalla crosta che lo involve.

La materia ed il moto, uniti a queste cause, diedero luogo al fenomeno della vita, che non è invero altro di un principio meccanico, che, salvando sempre la detta concatenazione di causa ad effetto, sottopose ad una regola l'assieme degli incontri delle cause anzidette a mezzo della Gravità in quanto agisce come Sistema. Il *principio meccanico* è la condizione dell'esistenza, è la sua causa efficiente: consiste in questo essere astratto il vero fenomeno della vita; per cui a mezzo suo l'assieme delle cause che lo hanno provocato non cessano dal conservarlo e dal mantenerlo (1).

(1) *Nota Bene.* — Per il terzo esempio che abbiamo promesso, l'*animale*, abbiamo riservato tutta la parte che segue che abbiamo chiamata Parte cinetica.

IL PICCOLO SISTEMA

(IL SISTEMA INTERNO O RIPRODUTTORE)

Che cosa comprenda il *Piccolo Sistema* — esso non comprende la generazione asessuale (*monogonia*) — ma solo la sessuale (*amphigonia*) — importanza radicale della distinzione fatta tra il Grande Sistema ed il Piccolo Sistema — azione diretta del primo ed indiretta dell'altro sulle creazioni naturali — prove in nostro favore, ontogenesi e filogenesi, opinioni degli autori — lo studio etiologico della teoria della discendenza si sostituisce in modo facile e logico a risolvere le incertezze provocate dalla semplice osservazione empirica.

Abbiamo dimostrato precedentemente e verificato a mezzo di esempi questo, che il Grande Sistema, cui si diede anche il nome di Sistema Esterno o di Sistema Creatore, è la causa unica ed esclusiva di tutto quanto esiste di organico sulla superficie terrestre. Se non che, una domanda od una obbiezione deve certo di già essersi presentata alla mente del lettore evoluzionista: ed i fenomeni di eredità dove stanno? qual posto resterà egli assegnato a questi fenomeni di cui sino ad ora non se n'è manco fatto cenno? come mai conciliare l'azione creatrice esclusiva del Grande Sistema, colla parte importantissima spettante alla eredità nella teoria della discendenza? Con queste domande resta prescritto quale debba essere il compito ed il contenuto di questo capitolo e quale il suo scopo. Più precisamente, due fini distinti deve esso proporsi, l'uno negativo e l'altro

positivo. Dimostrando da una parte ciò che i fenomeni di eredità *non sono*, in questo senso, che cioè non debba la spiegazione della loro genesi e dei loro effetti, contraddire in modo veruno a quanto noi abbiamo già presupposto e dimostrato come appartenente al Grande Sistema; e d'altra parte, ponendo ad un tempo in evidenza la loro grande importanza che non può tuttavia essere diminuita o messa in dubbio dall'azione decisiva del Sistema Creatore.

Non faremo così che comprovare in via principale quanto già è stato detto intorno al Grande Sistema, perchè non si potrebbe sostenere la sua azione assorbente se non facendosi pure conoscere come il suo campo non è invaso dai fenomeni dell'eredità, come si crede da molti erroneamente.

Per assecondare poi alla seconda esigenza, riflettente l'importanza di questi altri fenomeni, fummo obbligati di costituire in favore della parte di gran lunga più notevole dei medesimi, un'altra distinzione radicale, chiamando col nome di « Piccolo Sistema » tutti quei fenomeni di eredità che si sottraggono all'influenza diretta del Grande Sistema, ovverossia, tutti quei fenomeni che si riferiscono alla generazione sessuale. E qui ci fa bisogno di qualche parola di spiegazione.

Ogni organismo deve la sua esistenza sia ad un atto di produzione senza genitori (*generatio spontanea*) detta anche *archigonia* ⁽¹⁾, sia ad un atto di produzione coi parenti o generazione propriamente detta (*generatio parentalis*) detta anche *tocogonia* ⁽²⁾. La *tocogonia* si suddivide alla sua volta in *amphigonia* ed in *monogonia*. La prima si riferisce alla generazione sessuale e più propriamente

⁽¹⁾ da *Ἀρχή* origine e *γέννη* generazione.

⁽²⁾ da *Τόκος* il parto e *γέννη* generazione.

alle piante ed agli animali che sono i più importanti nella serie; e l'altra, alla generazione asessuale, e comprende tutti gli organismi più semplici, ed anche i più semplici di tutti, le monere, che sono degli esseri che non hanno nemmeno degli organi, ma solo si compongono di una sostanza carbonata albuminoide. La monogonia prende forme diverse, che sono: la *scissipara*, la *gemmaipara* e la *germipara*.

Solo ai fenomeni compresi dall'amphigonia noi diamo dunque il nome di *Piccolo Sistema* e ciò pei motivi che faremo seguire.

Quando gli evoluzionisti parlano dei fenomeni di eredità, non pongono distinzione tra la generazione asessuale e quella sessuale, o, per lo meno, non è per loro questa distinzione tanto essenziale da riconoscere a favore della generazione sessuale con sistema suo proprio come abbiamo fatto noi, che la tenga distinta dalla generazione asessuale. Varie furono le ragioni che ci hanno indotto a riconoscere la presenza di questo altro sistema e ad adottarlo in modo definitivo. — Ed innanzi tutto, per il motivo che i fenomeni di generazione sessuale non sono causati in modo diretto dal Grande Sistema, ma invece, come vedremo, in modo indiretto; e perciò, è la loro origine più oscura e più difficile a spiegarsi di quello che si possa dire dei fenomeni di generazione asessuale, il di cui rapporto etologico risulta al tutto evidente.

Essendoci infatti noi accinti a dimostrare come il Grande Sistema è anche il Sistema Creatore, dopo quanto è stato detto precedentemente, nessun dubbio può sollevarsi sul suo effetto esclusivo per rispetto alla generazione asessuale. Per persuadercene, basta fare un piccolissimo

accenno descrittivo dei tre accennati sistemi di propagazione agamica. Prima li descriveremo, poi passeremo a delle conclusioni.

Il primo, avviene per propagazione scissipara ed è il procedimento di moltiplicazione più generale e più comune. Per esso, tanto gli individui unicellulari (piante ed animali), come è a dirsi di tutti i protisti in genere, che gli organismi policellulari, posti in alto nella serie come lo sono i coralli, si dividono in due. Dopo la scissione, la sostanza resta identica nelle due metà, ed i due individui, hanno una somma di materia uguale in quantità ed in qualità. — Veniamo alla propagazione gemmipara (*gemmaatio*). Anche questo modo di propagazione, lo si riscontra tanto presso le cellule semplici che presso gli individui policellulari posti in alto nella serie; ed inoltre lo si trova tanto nel regno vegetale che in quello animale, sebbene molto esteso nel regno vegetale e piuttosto raro in quello animale. Per questa propagazione, in un punto della superficie dell'organismo si forma una prominenza, che, differendo più o meno dalla cellula madre, diventa sempre più grossa e prelude uno sviluppo suo proprio. Inoltre, nella produzione per gemme, sia in una pianta che in un animale, si produce in un punto dell'individuo una specie di ipertrofia locale che s'ingrossa vieppiù sempre e si differenzia così più o meno nella sua crescita indipendente dall'organismo generatore; sino a che, più tardi, quando la gemma ha raggiunto un certo volume, può, o staccarsi completamente dal generatore, o restargli unita e formare una sorta di ramo (come nei coralli e nei polipi) che ha tuttavia una vita completamente indipendente. — Un terzo modo di generazione asessuale che si avvicina molto alla generazione per gemme è la riproduzione germipara (*polisporogonia*).

Questa si verifica specialmente presso gli organismi inferiori ed imperfetti, specie presso i zoofiti ed i vermi. Per essa, nel mezzo di un organismo policellulare, un piccolo gruppo di cellule si isola dalle cellule vicine; poi a poco a poco questo piccolo gruppo isolato, ingrandisce e diviene un individuo analogo all'organismo generatore da cui si è separato.

Ponendo mente al modo con cui avvengono queste generazioni asessuali, non si può manco pensare che nuove influenze si siano unite a quelle di prima, del Grande Sistema, perchè nè se ne vedrebbe la necessità, nè si saprebbe dove mai andarle a cercare queste nuove influenze. I fenomeni di generazione asessuale, avvengono all'aperto, in pieno giorno, e non possono arrecare maggior meraviglia di quello che si possa dire dello sviluppo e della crescita di tutti gli organismi in generale, che avviene, come i fenomeni di generazione asessuale, in seguito all'azione diretta del Grande Sistema. Se un organismo arriva a pervenire al suo stato di maturità, basta che in seguito persista nello stesso procedimento di prima per dar luogo ai fenomeni di riproduzione che avvengono tutti quando l'organismo, fatto adulto, va soggetto ad una crescita esuberante o ad un aumento soverchio, che oltrepassa la sua forma di equilibrio determinata. — Una sola considerazione basterebbe poi a provare che solamente all'aumento eccessivo sia ad attribuirsi la causa dei fenomeni di eredità asessuale, pensando cioè che questi fenomeni avvengono solo dopo che l'individuo generatore ha raggiunto una maturità, non solo, ma una piena maturità, in seguito a cui, l'organismo è costretto a rigenerarsi. Allora avviene, sia la scissione, sia la produzione di nuove gemme e di nuovi germi. Potremo noi dire che la scissione e che l'emissione di nuove

gemme e di nuovi germi siano da per sè stessi dei fatti che si distinguono in un modo al tutto radicale da quelli di crescita o di produzione di rami, di fiori e di frutta? Anche lo sviluppo e la crescita di tutti gli organismi superiori che cosa non è altro se non anche, non differentemente dei fenomeni di generazione asessuale, un continuo moltiplicarsi od una continua riproduzione di cellule e di cellule? Ogni cellula si suddivide in due, le due si suddividono in quattro, le quattro in otto, le otto in sedici, le sedici in trentadue, ed in tal modo progredendo avviene grado grado la crescita di tutti gli organismi metazoi costituiti di molte cellule disposte in modo da formare dei tessuti più o meno complessi.

Nello sviluppo degli organismi policellulari, si nota dunque lo stesso procedimento che avviene nella generazione asessuale, senza parlare per questo di riproduzione o di eredità; i fenomeni di eredità sono di un altro genere negli organismi policellulari, come vedremo in seguito.

E nemmeno si può dire che i fenomeni di generazione degli organismi asessuali si distinguono dai fenomeni di crescita in genere per ciò che il nuovo nato si stacca dall'individuo generatore primordiale, mentre che nella crescita non avviene invece nessun distacco, perchè non è necessario che avvenga il distacco o la separazione che sia: basti l'esempio dei coralli e dei polipi, che, restando sempre uniti, formano una sorta di ramo, pure avendo vita completamente indipendente.

Con quanto si è detto, noi miriamo a concludere come solo impropriamente si riuniscono sotto una sola denominazione tanto i fenomeni di generazione asessuale che quelli che avvengono a mezzo dei parenti. Noi non ci peritiamo di dire com'egli esista maggior differenza e mag-

giore distanza, tra la generazione sessuale e quella asessuale che fra questa e tutte le produzioni in genere del Grande Sistema.

In natura ogni effetto ha la sua causa. Ciò posto, perchè non vedremo noi dunque in tutti i fenomeni naturali una catena ininterrotta di generazioni agamiche? In natura tutto è metamorfosi e trasformismo; per cui, la legge della trasformazione della materia e delle forze, questa legge affatto universale, considerata così come agisce comunemente, ci sembra senz'altro sufficiente anche a comprendere i fenomeni di riproduzione agamica. I quali sono per noi piuttosto un caso comune di trasformazione di quello che si possa dire dei fenomeni di generazione vera e propria. Tanto più che, ammettendosi la continua influenza creatrice del Grande Sistema, non ponno i fenomeni di eredità essere così sorprendenti come si credevano prima d'ora, là dove si pensasse ad una forza vitale di cui dovesse essere fornita persino ogni singola cellula che per scissione si staccasse da un'altra; oppure ad una forza intrinseca sparsa in tutta la materia che dovesse esser tale da portare ogni organismo ad una piena perfezione, senza aiuto estraneo di sorta. Non è a dire invece quanto la meraviglia del mistero sia destinata a scomparire quando si pensi come, se un organismo si sviluppa, non deve questo fatto tanto a sè stesso quanto agli effetti che l'assieme del Grande Sistema produce sopra di lui incessantemente durante tutta la sua crescita e tutta la sua vita: alla semplice forza subbiettiva intrinseca si sostitui così in modo speciale la considerazione degli elementi esterni che concorrono all'integrazione organica.

Con quanto si è detto, crediamo di avere posto in evidenza questo fatto, cioè che il Grande Sistema è per sè

stesso capace di produrre i fenomeni di riproduzione agamica, i quali non richiedono altra influenza di quella diretta che esso comunica loro; o, quanto meno, crediamo di avere mostrato che la nostra ipotesi della creazione naturale non trova per ispiegare questi fenomeni delle difficoltà maggiori di quelle che ha trovato precedentemente per tutti gli altri che si sono voluti dimostrare, e, aggiungiamo anche, per quelli che si dimostreranno in seguito. — Nello stesso tempo crediamo anche di esserci in parte giustificati della denominazione di *Piccolo Sistema* che abbiamo dato ai fenomeni di generazione sessuale: ma su ciò resta ancora a dire parlando appunto di questa seconda specie di riproduzione.

Virchow, l'ingegnoso fondatore della patologia cellulare, così ha scritto per dimostrare l'importanza della generazione sessuale su tutti gli altri fenomeni anche i più meravigliosi:

« Se ad imitazione dello storico e del predicatore, dice esso, il naturalista amasse di esprimere a mezzo di una vana mostra di grandi parole che ripercuotessero dei fenomeni prodigiosi e unici nella loro specie, egli sarebbe qui l'occasione di farlo; perchè noi siamo alla presenza di uno dei più grandi misteri della natura animale. Là si tratta del segreto della situazione dell'animale di fronte al mondo fenomenale tutto intiero. La questione della formazione delle cellule, quella della messa in moto di un movimento omogeneo persistente, infine la questione dell'autonomia del sistema nervoso e dell'anima, tali sono i grandi problemi che l'uomo osa affrontare. Determinare i rapporti della cellula ovulare tra l'uomo e la donna, significa spiegare quasi tutti questi misteri. L'origine e lo sviluppo

della cellula ovulare nel corpo materno, la trasmissione a questa cellula delle particolarità corporali e morali del padre a mezzo del seme, sono dei fatti che si riferiscono a tutte le questioni che lo spirito umano si è poste al soggetto dell'essenza dell'uomo ».

Inoltre, l'importanza della generazione sessuale è affatto caratteristica quando si pensa che essa è la regola seguita dagli organismi superiori, ciò che dunque non può non avere per l'evoluzionista un'importanza assorbente. « La generazione sessuale (*amphigonia*), dice l'Haekel, è il procedimento abituale di riproduzione presso l'assieme dei vegetali e degli animali superiori. Egli è sicuramente ad un'epoca molto tarda della storia della Terra che questa forma di riproduzione è alla fine sorta, per via di perfezionamento della riproduzione asessuale e senza dubbio dalla generazione per cellule germinali. Durante i periodi più antichi della storia della Terra, tutti gli organismi si riproducevano asessualmente, come lo fanno ancora attualmente molti organismi inferiori, particolarmente quelli che, posti al grado più basso della scala, non sono nè animali, nè vegetali: per cui si devono conseguentemente separarneli col nome di *protisti*. Attualmente la generazione sessuale è la regola per la maggior parte degli individui presso gli animali ed i vegetali superiori ».

L'importanza della generazione sessuale, emerge sempre maggiormente quando si pensa a ciò che essa rappresenta un prodotto a se, un prodotto nuovo, per rispetto ai sistemi precedenti di riproduzione. Esiste una evoluzione nel sistema di riproduzione, come esiste una evoluzione in tutto il resto: la generazione sessuale è a tenersi in conto di quanto il tempo è stato capace di produrre a mezzo della sua continua azione sul sistema della rigenerazione perfe-

zionandolo dunque sempre maggiormente. Come il Grande Sistema giunse solo a poco a poco ad essere quello che è, lo stesso si dice del Piccolo Sistema per arrivare al quale si passò dapprima per la generazione asessuale.

Lo studio obbiettivo, diremo, fatto in calce nella nota qui sotto ⁽¹⁾, del modo con cui la generazione passa dall'essere asessuale a divenire sessuale, non deve andare disgiunto da quello fatto sul modo con cui i due sessi si sono mano mano separati l'uno dall'altro. L'origine dei due sessi e per conseguenza ogni generazione sessuale, deve infatti essere considerata come un fenomeno appartenente ad epoche relativamente recenti della storia della Terra; egli è l'opera del differenziamento e della divisione del lavoro. Dalle età le più antiche della storia organica terrestre esistettero, come esistono ancora oggigiorno, delle migliaia di specie organiche presso le quali non si nota

⁽¹⁾ Se poniamo mente al regno vegetale, vediamo com'egli esista tanto una riproduzione agamica che una riproduzione sessuale. Se la seconda è propria di tutti i vegetali superiori e cioè di tutte le fanerogame, la prima è invece generale nelle crittogame. Le piante crittogame più semplici, per esempio i *funghi del fermento*, sono costituite da una sola cellula isolata e si moltiplicano per segmentazione o scissione. Crescendo l'importanza delle crittogame, diventa differente anche il modo di moltiplicazione che avviene a mezzo di cellule riproduttrici agamiche chiamate spore. In alcune crittogame appartenenti alle alghe ed ai funghi, le spore si producono poi per un processo speciale detto *coniugazione*. Esso consiste in ciò che due cellule simili di due piante della medesima specie mescolano il loro contenuto e che colla materia risultante da tale miscela si forma una spora senza ciglia mobili. Ciò accade per esempio nella *Spirogyra Congata*. Queste spore formate per conjugazione diconsi *zigospore*. È evidente che la coniugazione è un modo di riproduzione che serve di passaggio tra la riproduzione agamica e quella sessuale.

Il passaggio dell'evoluzione riproduttiva, si nota sempre nelle stesse crittogame considerando che, oltre a riprodursi per spore agamiche, si ri-

alcuna differenza di sesso, presso cui la generazione sessuale non si effettua mai, riproducendosi invariabilmente per un modo indipendente dal sesso. Gli esempi ci vengono forniti dall'insieme degli organismi inferiori, i protisti, le monere, gli amibi, i micomiceti, i rizopodi, ecc., i quali hanno preceduto lo sviluppo del regno vegetale ed animale come noi lo conosciamo oggi. — Prima di giungere alla generazione sessuale, si passò per l'ermafroditismo, in cui, come è noto, gli organismi si fecondano da sé, essendo ogni individuo provvisto degli organi maschili e femminili, come lo sono la maggior parte dei vermi e dei tunicati. Alla assoluta separazione dei sessi, si giunse solo relativamente molto tardi: quest'ultima forma è di gran lunga la più perfetta, perchè rappresenta una piena divisione di lavoro e pone in opera così quella legge generale che porta ovunque economia di tempo, di fatica, perfezione, ecc.

producono anche a mezzo di *oospore* fecondate, simili a quelle delle fanerogame, come si può averne uno splendido esempio nel modo di riprodursi delle felci.

Nel regno animale sono pure a notarsi delle forme transitorie di generazione sessuale: la più notevole è la partenogenesi, che si avvicina molto a quella asessuale per cellule germinali. Per questa forma, detta anche generazione verginale (*parthenogenesis*), si vedono delle cellule germinali affatto analoghe a quelle ovulari, e capaci come queste di produrre un nuovo individuo senza intervento del seme fecondatore. Presso le nostre api comuni, le uova della regina fanno nascere degli individui maschi se non sono stati fecondati, e delle femmine o delle regine se lo sono state. Da ciò si vede il procedimento analogo tra la generazione sessuale e quella asessuale; e come le stesse non sono separate da un abisso. La partenogenesi è un ritorno alla forma di produzione asessuale come esisteva negli insetti primitivi. — Presso i vegetali, come presso gli animali, la generazione sessuale, per quanto essa sembri meravigliosa, è venuta ad un'epoca recente dall'antica generazione asessuale. (Haeckel).

Notisi ancora come l'importanza del Piccolo Sistema pure da ciò emerge che in certo modo è paragonabile al Grande, in questo senso che anch'esso è capace di dare un prodotto nuovo sino ad un certo punto, e certamente quale il Grande Sistema da sè non sarebbe stato capace di produrre. Del resto è a notarsi come nemmeno il Grande Sistema dà un prodotto assolutamente nuovo, perchè in natura tutto quanto è, o tutto quanto si produce, ha una causa. Il prodotto meraviglioso cui conduce il Piccolo Sistema lo si deve all'azione di due individui assieme combinati. Evidentemente, l'avvenimento per cui le cellule filiformi e mobili dei zoospermi si uniscono all'uovo o alla cellula femminile fecondandola in modo da aversi un risultato che, diverso dal primo, racchiude in sè ad un tempo delle attitudini paterne e materne, questo fatto diciamo, non può non avere un'importanza nuova. Non si può non essere stupefatti nel vedere con quanta fedeltà il fatto dell'unione della semplice cellula spermatica colla semplice cellula ovulare, trasmette le qualità proprie a ciascun individuo, a tal punto che il nuovo nato riprodurrà le più delicate particolarità corporali e morali dei due parenti.

Ed ora un passo avanti: se il Piccolo Sistema dà dei prodotti nuovi e sorprendenti, come mai potremo noi pur tuttavia conciliarlo colla nostra teoria del Sistema Creatore nel quale solamente abbiamo riposta la causa di tutto quanto esiste di organico sul nostro Pianeta? Con quanto faremo seguire, cercheremo appunto di mostrare che l'azione del Piccolo Sistema è però sempre dipendente da quella del Grande, per cui, di fatto, non si hanno che delle combinazioni nuove, ma niente di assolutamente nuovo. Incominceremo con un argomento tratto dalla ontogenesi paragonata colla filogenesi.

Il naturalista filosofo ha posto una grande distinzione tra lo sviluppo embriologico individuale (ontogenesi) ⁽¹⁾, e quello della specie (filogenesi) ⁽²⁾: si è potuto stabilire la legge che l'ontogenesi è una filogenesi abbreviata. Che cosa significa tutto questo?

Ciò significa che, se si segue lo sviluppo embriogenetico di un individuo di una specie superiore, entro l'uovo prima, e poi in seguito sino al raggiungimento della sua forma definitiva adulta, si osserva che egli percorre gli stessi stadi a cui si arrestano gli individui durante tutta la loro vita; e ciò tanto prima di quanto inferiore è la loro specie. Perchè i detti stadi sono altrettante tappe sorpassate già dalla prima specie come individui definitivi, per arrivare alla meta solo al presente raggiunta. È questa la *legge biogenetica fondamentale* stabilita dapprima da Agassiz Fr. Müller ed illustrata fra gli altri dall'Haeckel in modo esteso e pienamente persuasivo. Esso dimostra che ogni animale ci fornisce la prova di tale legge, e, che non sia che in casi eccezionalissimi che si verifica una abbreviazione per cui lo sviluppo ontogenetico offre degli stadi modificati rispetto al filogenetico e talvolta anche soppressi. A questo riguardo il Valenti, parlando delle diverse opinioni intorno all'origine del mesoderma, fa giustamente osservare che « nelle prime fasi dello sviluppo embrionale la recapitolazione dello sviluppo filogenetico si compie tanto più celaramente, quanto più elevati sono gli animali nei quali si studia, per cui si è creduto che certe forme rappresentassero l'inizio della formazione di un organo, mentre non sono che degli stadi più o meno avanzati ⁽³⁾ ».

⁽¹⁾ da ὄντος, essere e γένος generazione, nascita, specie.

⁽²⁾ da Φυλῆς, tribù e γένος generazione, nascita, specie.

⁽³⁾ GIOVANNI CANESTRINI, *Per l'evoluzione*.

« Tutti gli animali superiori, compreso l'uomo, dice il Morselli, derivano originariamente da un organismo unicellulare ⁽¹⁾ ». La prova di questa asserzione l'abbiamo a mezzo dello studio dell'embriologia che contiene le prove di questa origine estrauterina, come lo si vede osservando l'uovo degli animali unicellulari, in quanto questo conserva sempre il suo carattere di cellula comune alla generazione asessuale. « L'uovo umano, quando è completo, è una cellula utricolare che si compone di una membrana e di un contenuto, il quale ultimo fa vedere il nucleo. Se facciamo il paragone tra l'uovo umano e una cellula, troviamo che alla membrana cellulare corrisponde nell'uovo la zona pellucida o radiata, al contenuto cellulare il vitello o tuorlo, al nucleo la vescicola germinativa, ed al nucleolo la macchia germinativa ⁽²⁾ ».

Da questa concordanza che esiste tra la cellula e l'uovo, e cioè tra il punto di partenza iniziale della filogenesi e dell'ontogenesi, dobbiamo dipartirci se vogliamo riscontrare la concordanza che esiste successivamente durante ogni fase ulteriore: ogni fase dell'ontogenesi, trova nella filogenesi una rispettiva fase corrispondente. E così, per esempio, tanto nell'un caso che nell'altro i mammiferi superiori ed anche l'uomo, come vedremo meglio in seguito, passano successivamente attraverso lo stadio di pesce, di anfibio, di rettile e di uccello ⁽³⁾.

⁽¹⁾ *Antropologia generale.*

⁽²⁾ Dal CANESTRINI, op. citata.

⁽³⁾ « Se noi paragoniamo le estremità anteriori dei diversi embrioni, si avrà della difficoltà a trovare una differenza un poco importante tra il braccio dell'uomo, l'ala dell'uccello, la zampa del cane e il moncone della tartaruga. Che se si paragonano le estremità posteriori sarà impossibile di trovare le differenze tra la gamba dell'uomo, la zampa dell'uccello, quella del cane e della tartaruga. » HAECKEL, op. cit.

Abbiamo detto sopra come lo sviluppo e la separazione dei sessi avviene solo lentamente. Si noti anche come questa separazione pure la si constata durante la vita ontogenetica: « presso l'uomo, come presso gli altri vertebrati, gli organi maschili e femminili sono, all'origine, perfettamente identici nell'embrione; non è che a poco a poco, nel corso dello sviluppo embrionale, durante la nona settimana, che si mostrano le differenze fra i due sessi e che una sola e stessa glandula sessuale diventa l'ovario della femmina e i testicoli dell'uomo (Haeckel) ». Ciò sia detto per mostrare sempre maggiormente la corrispondenza assoluta che si riscontra tra l'ontogenesi e la filogenesi; ed anche per offrire la prova storica, diremo, della importanza del Piccolo Sistema.

I fenomeni compresi dalla Legge biogenetica fondamentale, nel mentre sono tra gli argomenti più probativi della teoria della discendenza, servono anche a mettere per bene in vista le due distinte specie di fatti che si succedono durante il periodo filogenetico, o più propriamente quelli della specie considerata all'aperto nella sua vita extrauterina, e quelli che avvengono durante il periodo ontogenetico che riflettono la specie nel tempo della sua vita intrauterina che sono i fenomeni embriologici.

Notiamo qui di passaggio come la grande distinzione tra la filogenesi e l'ontogenesi corrisponda perfettamente ai nostri due Sistemi, quello Esterno e quello Interno. La filogenesi è il prodotto diretto del Grande Sistema come l'ontogenesi è quello del Piccolo Sistema. Alla scoperta della Legge biogenetica fondamentale, che si può dire sia la sanzione più importante della teoria dell'evoluzione, così com'essa si esplica nella grande distinzione posta dalla scienza tra lo sviluppo filogenetico e quello ontogenetico,

non potea non corrispondere anche una distinzione radicale applicata alle due differenti serie di cause prossime che hanno prodotto i due differenti sviluppi. Non fa bisogno poi di ripetere come l'ontogenesi non abbraccia i fenomeni di riproduzione agamica; i quali passano ad essere compresi nella filogenesi, nello stesso modo che anche per noi passarono ad essere compresi nel Grande Sistema. Per cui la nostra distinzione di tra il Grande ed il Piccolo Sistema, corrisponde precisamente ad una distinzione positiva che già prima di noi è stata fatta dalla scienza.

Del resto il bisogno di costituire un Sistema speciale, come noi abbiamo fatto, per fenomeni di generazione sessuale, lo si può arguire anche solo dall'importanza che gli autori attribuiscono all'ontogenesi paragonata colla filogenesi.

» In verità, dice l'Haeckel, se si paragonano fra loro queste due specie evolutive e se si chiede quale delle due è la più meravigliosa, si converrà ch'egli esiste più di mistero nell'ontogenesi, e cioè nello sviluppo corto e rapido dell'individuo, che nella filogenesi, cioè nella lenta e graduale evoluzione genealogica. Si tratta, in definitiva, di una metamorfosi identicamente la stessa; ma questa metamorfosi si opera nel secondo caso a traverso delle migliaia di anni; nel primo caso, in qualche mese. Evidentemente questa metamorfosi così sorprendente, così rapida dell'individuo nell'ontogenesi, questa metamorfosi, che noi possiamo ad ogni istante constatare coll'osservazione diretta, è molto più incomprensibile, molto più stupefacente della metamorfosi analoga, ma lenta e graduale, subita nella filogenesi durante la lunga serie degli antenati dell'individuo ».

Ed ora pensiamo di essere in grado di procedere a dimostrare quale sia il vero ufficio del Piccolo Sistema che

non concorre in modo veruno a far acquistare all'organismo qualche aumento estraneo, o qualche nuovo elemento fisiologico o psicologico che non trovi le sue origini nel Grande Sistema; perchè solo si limita a porre l'organismo in uno stato tale da essere atto a continuare il suo ulteriore sviluppo.

Gli organismi attendono alla riproduzione nel periodo migliore della loro vita, quando hanno raggiunto l'età adulta, e precisamente quando non sono nè troppo giovani nè troppo vecchi. Oltre a quanto essi hanno ereditato, trasmettono anche la esperienza loro propria, o l'incremento maggiore che l'organismo acquistò dal mondo esteriore. Perciò si può asserire che i figli sono, quanto meno, come i genitori, e che per regola generale, devono anche superarli e divenire migliori, perchè alla esperienza propria dei loro parenti che essi ereditano, hanno da aggiungere anche quella loro propria che ponno fare nel corso della vita: se non si constata ciò ad ogni singolo caso, lo si deve però indubbiamente ammettere attraverso alla specie, a meno che non si voglia negare la teoria dello sviluppo e del progresso. La selezione avviene tra i genitori, ed a vantaggio di coloro che sopravvissero nella lotta della esistenza. La causa della selezione dei figli è la selezione dei genitori. L'individuo da quando è nato a quando diventa genitore, in questo lasso di tempo e solo in questo lasso di tempo, è soggetto a quel perfezionamento che, continuato attraverso ai tempi, costituisce il miglioramento della specie.

Così noi spieghiamo come avvenga che la fonte del progresso riposi solo nel Sistema Esterno: servendosi la natura del Sistema Interno al solo scopo di rimettere l'organismo allo stesso stato in cui si trovarono i genitori al tempo del concepimento. La duplice cooperazione sessuale,

rimette a nuovo, in certo modo, l'organismo dei genitori; nel mentre che ogni nuovo nato riassume vieppiù meglio in sè stesso le impressioni e le attitudini che i parenti ricevettero dal mondo esteriore, per dare così un contributo sempre crescente allo sviluppo filogenetico.

In quel modo poichè lo spermatozoide deve trovarsi al contatto del mondo ambiente, costituito dall'uovo che feconda, per iniziare lo sviluppo interno, così anche l'organismo appena nato deve trovarsi al contatto del mondo esteriore per raggiungere il suo sviluppo di perfetta maturità. L'embrione maschile si sviluppa passando attraverso ai due sistemi che lo involuppano sempre per ricolmarlo e renderlo completo: al Sistema Interno ed a quello Esterno. L'uovo della femmina, fatto centro di un sistema, funziona rispetto allo spermatozoide da mondo esteriore, da mondo esteriore passato: il resto del mondo esteriore necessario per condurlo allo stato di maturità e per farlo poi progredire più oltre, è quello presente da cui è circondato l'animale appena nato.

Ond'è che noi dobbiamo scorgere anche qui una grande divisione di lavoro tra le influenze proprie della Legge di gravità e quelle del mondo esteriore. Lo spermatozoide rappresenta l'essere strettamente organico dell'organismo, o, per meglio dire, le vicissitudini attraverso a cui sono successivamente passati gli organi rudimentali per venire sino alla maturità presente. L'ambiente uterino invece, si riferisce piuttosto alla materia-forza del mondo esteriore; così com'essa nel suo progressivo svolgimento andò di pari passo collo sviluppo meccanico degli organi cui seppe poi dare una veste definitiva (1).

(1) Aristotele osserva nella sua *Fisica* che il maschio e la femmina hanno nella generazione la stessa relazione che la forma e la materia.

Quanto è stato detto, ci fornisce il mezzo di passare a varie considerazioni a prova maggiore di quanto si dice. Innanzi tutto: se l'embriologia c'insegna il rapporto costante che passa tra lo sviluppo filogenetico e quello ontogenetico, se ci dice che l'ontogenesi è compresa nella filogenesi, pensando sopra questo fatto dal nostro punto di veduta monistico positivo, non possiamo dubitare che una sola debba essere la causa dei fenomeni che si scoprono per disteso in l'uno dei casi, e riassunti nell'altro. Non si può dubitare se la filogenesi non sia la causa della ontogenesi: la verità di questo fatto emerge subito e si presenta anche alla nostra mente in modo imperativo pensando che, se le fasi ontogenetiche possono avere uno sviluppo abbreviato come abbiamo detto, esse però non sorpassano mai quel punto a cui sono giunti i rispettivi sviluppi filogenetici delle specie che si prende a considerare. Ciò concorda precisamente colla ipotesi di riconoscere solo nel mondo esteriore ogni causa di sviluppo positivo; il quale sviluppo, avviene negli organismi precisamente durante il periodo che i viventi imparano da sè cose nuove e restano influenzati dal mondo esteriore, maggiormente di quello che lo sono stati i loro antenati ed anche in modo diverso. Le diverse fasi a traverso le quali passa l'embrione, sono propriamente, ripetiamo, l'assieme delle nuove influenze che tutta l'infinita concatenazione dei genitori ricevessero dal mondo esteriore durante il tempo anteriore all'atto della procreazione da loro compiuta.

Un'altra considerazione importante milita in nostro favore; ed è questa che, mentre ad ogni qualsiasi sviluppo organico fa essenzialmente bisogno del Sistema Esterno, non si può dire invece che a questo sviluppo faccia sempre bisogno del Sistema Interno, come già ab-

biamo visto. Abbiamo visto infatti come la riproduzione non avvenga solamente a mezzo dell'uovo che sente la influenza dello spermatozoide e resta fecondato per poi svilupparsi nell'utero materno, ma anche a mezzo della cellula comune che, senza aver bisogno di quest'atto preparatorio, percorre da sè il suo naturale svolgimento usando dunque solamente del Grande Sistema. A questo procedimento distintivo corrisponde anzi, almeno in parte, la suddivisione tra gli animali protozoi e quelli metazoi, ossia tra gli animali unicellulari e quelli pluricellulari; i primi, costituiti da una sola cellula, i secondi, di molte cellule disposte in modo da formare dei tessuti più o meno complessi.

È a causa della complessità di questi tessuti, che per la riproduzione si richiede anche il concorso del Piccolo Sistema, di cui non hanno bisogno gli organismi inferiori: si trova dunque la giustificazione della necessità di ricorrere ad esso nella maggiore complessità degli organismi. Inoltre, non bisogna dimenticare di tener presente che, generalmente parlando, gli animali superiori richiedono anche un tempo maggiore di vita intrauterina di quelli inferiori che pure hanno bisogno del Piccolo Sistema. Questo serve a provare sempre più la correlazione che esiste fra i due Sistemi a causa dunque della necessità di ciò che il tempo del periodo ontogenetico si allunghi man mano si fa maggiore anche la vita filogenetica di ogni individuo, che il periodo ontogenetico è obbligato a riprodurre ed a svolgere in sè stesso.

Con quanto precede noi speriamo di essere arrivati a porre una distinzione radicale e decisiva tra i due Sistemi, quello Esterno e quello Interno, dimostrando come

se il primo *fa*, l'altro si limita a *conservare*. Questa distinzione è destinata ad avere nel campo della biologia quella stessa importanza che noi abbiamo riconosciuto alle due specie di forze, alla Gravità come distinta da tutte le altre nel campo del Sistema Esterno, considerato come la causa della formazione di ogni organismo.

Ci si potrebbe, è vero, obiettare come le particolarità individuali dell'organismo produttore si trasmettono molto più esattamente a mezzo della generazione asessuale, che a mezzo di quella sessuale; e che ciò lascia dubitare se il fenomeno della generazione sessuale, non sia veramente una fonte di prodotti nuovi o di selezioni differenti di quelle che può dare il Sistema Esterno. Per non ingolfarci nella complicata questione dell'influenza che i parenti esercitano sopra i loro figli, ci limitiamo a constatare la causa di questa differente produzione la quale consiste appunto nell'intervento di due individui differenti, che dunque convergendo le loro funzioni ad uno scopo unico, non possono non giungere ad un prodotto particolare, alquanto differente tanto dell'uno che dell'altro. Tutti i caratteri dei genitori senza eccezione, hanno la tendenza a ripresentarsi nei figli (*inheritance of acquired characters*): questa tendenza è tanto maggiore in quanto i caratteri hanno potuto meglio radicarsi nell'organismo dei genitori. Ciò posto, per renderci ragione delle varietà, dobbiamo tener conto dell'intervento di ciascuno dei genitori, e della differenza dell'elemento costruttore che apporta l'uno e l'altro. L'incontro dei due elementi differenti e perciò il differente contributo da essi apportato, è atto a spiegare il prodotto nuovo che essi sanno dare. I due pronuclei (il maschile derivato dallo spermatozoide, ed il femminile), portando con sè una lunga serie di tendenze ataviche, si confondono in un unico corpo:

riunendosi nel nucleo di segmentazione, non potranno non dar luogo ad una varietà la quale sarà la risultante dell'assieme delle tendenze proprie ed ataviche possedute dal maschio e dalla femmina. A mezzo della generazione sessuale, noi abbiamo, è vero, continuamente dei prodotti nuovi e delle varietà, ma a tutto questo noi troviamo anche delle cause adeguate le quali sono dunque atte a spiegarci come mai avvengono i fenomeni nuovi che constatiamo cui noi troviamo una spiegazione soddisfacente nelle influenze che ogni parente ed i suoi predecessori riceveranno sempre dal Sistema Esterno.

Il Canestrini, parlando della variabilità della specie e delle cause che la decidono, dopo di avere enumerato le opinioni di parecchi autori moderni fra cui anche quella del Morselli che riportiamo qui sotto ⁽¹⁾, viene a questa conclusione che « le cause della variabilità sono in parte interne ed in parte esterne » E soggiunge poi che « *questa distinzione può essere adottata, purché non si dimentichi che anche le prime in origine erano esterne* ». Ed anche il Weismann fa scaturire tutte le variazioni della specie dalla variazione del germe da cui fu colpito prima che cominci lo sviluppo embrionale, e le variazioni le fa dipendere alla

⁽¹⁾ « Le cause, dice il Morselli, per le quali i caratteri variano sono di due sorta, cioè: a) *Cause interne, derivanti dalla ereditarietà*. Se accettiamo come più verosimile la dottrina di Weismann e di Stransky, troveremo che mentre il plasma germinativo del padre e della madre forma la metà del nucleo della cellula-germe del figlio, il plasma germinativo del nonno ne costituisce un quarto, quello della decima generazione $\frac{1}{1024}$ e così via, via. Ora, dallo svolgersi variabile di queste particelle plasmatiche, per leggi e cause che ci sono ignote, ma di cui comprendiamo l'esistenza, deriva appunto la varietà degli individui; b) *Cause esterne, derivanti dall'ambiente*. Le influenze, che le condizioni esterne esercitano sugli esseri

loro volta da agenti esterni ⁽¹⁾. Nè diversa da quella dei due autori citati potea essere l'opinione del Darwin, quando scrisse di credere probabile « che la varietà sia causata direttamente o indirettamente da cangiamenti delle condizioni esteriori; o per presentare il fatto sotto un'altra forma, non vi sarebbe variabilità, se fosse possibile di mantenere per un grande numero di generazioni tutti gli individui di una specie in condizioni di esistenza assolutamente uniformi ⁽²⁾ ».

Noi non facciamo altro che aderire completamente a questa distinzione tra le cause esterne e quelle interne. In ultima analisi, la sostanza è la stessa: la distinzione che abbiamo posta tra il Sistema Esterno e quello Interno, coincide perfettamente a queste due specie di cause, le esterne e le interne, quando si ammetta che queste ultime sono in origine esterne. Diciamo questo per mostrare sempre più com'egli non sia a notarsi nulla di strano nei due Sistemi che noi abbiamo posto. La loro virtù consiste nel porre un ordine logico nelle teorie evolutive che le metta sulla via di raggiungere un assetto definitivo.

sono continue e perdurano tutta la vita, dalla primitiva formazione della cellula-germe fino alla morte e dissoluzione dello stereoplasma; dal che risulta che in ogni periodo del ciclo di esistenza i caratteri dell'individuo possono modificarsi. Le modificazioni mostrandosi sempre corrispondenti alle cause esterne che le produssero, noi vi vediamo la prova di un adattamento individuale, che poi ereditandosi diviene adattamento della specie, della famiglia, della classe; ma è chiaro che l'adattabilità delle forme non esiste astrattamente in potenza; essa non è una forza od un principio efficiente, ma una risultante, tanto è vero che l'adattamento produce effetti diversi secondo le condizioni che agiscono ».

⁽¹⁾ *Ueber di Vererbung.*

⁽²⁾ *Variazioni degli animali e delle piante.* Trad. ital.

Come il lettore avrà da sè rilevato senza fatica, l'autore, per attenersi alla logica delle cose, non potea poi nemmeno sottrarsi dal fare le due essenziali distinzioni tra il Grande ed il Piccolo Sistema. Sinora per ispiegarsi la teoria della discendenza si parlò solo dei fenomeni di eredità e di adattamento; e ciò a causa del modo esclusivamente subbiettivo, diremo, sotto cui venne studiata la questione; per cui si ammise sempre, più o meno, una speciale tendenza a variare di cui sono gli organismi intrinsecamente dotati. Dovendo noi studiare gli stessi fenomeni dal lato del Sistema o delle loro cause influenti, pure dovevamo adottare un altro criterio ed un'altra distinzione che riflettesse rispettivamente l'adattamento e l'eredità, col distinguere le influenze dirette, prodotte dal Grande Sistema, da quelle indirette prodotte dal Piccolo Sistema. Se non che, fu con grande compiacenza che abbiamo trovato come nel mentre la nostra ipotesi ci obbligava alla accennata distinzione, questa stessa distinzione esisteva già prima e da sè veniva alla nostra volta emergente dalla natura stessa delle cose e, vogliamo aggiungere, anche dai bisogni della scienza: questa avea già separata radicalmente la filogenesi dalla ontogenesi e le cause esterne da quelle interne.

Perciò, noi teniamo opinione che ogni ordinato lavoro che tratti della teoria della discendenza, debba dividersi in due parti principali; per trattare nella prima dell'evoluzione della specie, come fu iniziata dal Lamarck e dal Darwin, e della teoria della lotta della esistenza e della selezione naturale e sessuale propria di quest'ultimo, e nella seconda invece, dei fenomeni della eredità e più specialmente di quanto riguarda il Piccolo Sistema. Notiamo anche che se il detto ordine è importante pella facile e retta comprensione dei fenomeni biologici, non lo è meno per quanto

riflette lo studio dell'organismo sociale ed anche lo studio delle scienze giuridiche, di cui abbiamo stabilito di occuparci in altri lavori. A maggior prova di quanto si dice, per ora aggiungiamo solo questo che, a nostro modo di vedere, ci sarebbe stato affatto impossibile di trattare di queste due scienze con un qualsiasi profitto se prima non si fosse premessa la grande distinzione fatta dei due Sistemi (1).

Non possiamo terminare dal dire sul Piccolo Sistema senza accennare anche a questo, che cioè solo l'adozione della nostra doppia costruzione sistematica, considerata nel suo stretto rapporto etiologico, può arrivare a condurre ad una comprensione chiara del soggetto, e perciò anche a spiegarlo in modo definitivo togliendo di mezzo l'incertezza che regna tra gli uomini di scienza quando si tratta di valutare congruamente il contributo che al progresso ed alla selezione della specie portano rispettivamente l'eredità, l'elezione, la lotta dell'esistenza, il mondo esteriore, ecc. Grande è la disparità di idee e la confusione in proposito: lo vedremo nella Parte che segue, trattandosi della lotta della esistenza. Ciò tutto dipende dal fatto che ancora non si pervenne a stabilire la causa della evoluzione o, per meglio dire, della creazione che avviene lentamente o per evoluzione. Adottandosi il concetto del nostro Sistema Creatore ed esclusivamente creatore, tutto il resto si esplicherà da sé con una mirabile chiarezza e semplicità. Vediamo un poco, a cagion d'esempio, se a mezzo della nostra ipotesi ci sia dato di correggere una tra le espressioni improprie di cui si fa uso più di sovente: evidentemente l'improprietà di questa espressione è la conseguenza di un errore.

(1) Speriamo che il lavoro presente provi già di per sé con quale maggiore facilità si presentino alla mente i fenomeni dell'evoluzione quando non si abbia bisogno di accennare ad *eredità* e ad *adattamento* assieme uniti.

Gli autori riferendosi alle cause per cui avviene la evoluzione, parlano sempre di *eredità* e di *adattamento*. In primo luogo, è ad osservarsi come anche la mente arriva solo con fatica ad afferrare in modo immediato gli effetti delle due cause, ed a riunirli assieme nel prodotto di cui si sta parlando. D'altra parte, noi domandiamo: perchè mai parlarsi sempre di *eredità* prima e di *adattamento* poi? Il fenomeno dell'eredità, non può avvenire se non dopo che qualche cosa già preesista e si sia già formata prima; perchè non può essere trasmesso quanto non esiste. E perciò, quanto meno, si dovrebbe parlare di *adattamento e di eredità*; se non da tutti, almeno da parte di coloro che pure fanno risalire al mondo esteriore ogni causa di variabilità, di eredità e di progresso.

Se non che, non si può negare come una scusa esiste alla accennata erronea dizione, perchè, trattandosi di un qualsiasi caso pratico, sono prima i fenomeni di eredità quelli che cadono sotto l'occhio e che sono l'oggetto della nostra osservazione, e solo in seguito quelli di adattamento. Pare ai nostri sensi, che la causa prima di ogni fenomeno organico, in qualsiasi modo esso si manifesti, consista sempre nei fenomeni di eredità; e perciò, empiricamente parlando, nessun dubbio può sollevarsi sulla scusabilità di quanto si sta criticando. Solo che, anche in questo caso all'apparenza empirica non corrisponde la verità scientifica. Riponendo solo nel Sistema Esterno la causa di ogni creazione, i fatti di adattamento precedono quelli di eredità. Vedremo poi in seguito, come anche la parola *adattamento* non corrisponde affatto alla realtà delle cose, e come anch'essa celi un errore e molto grave anzi.

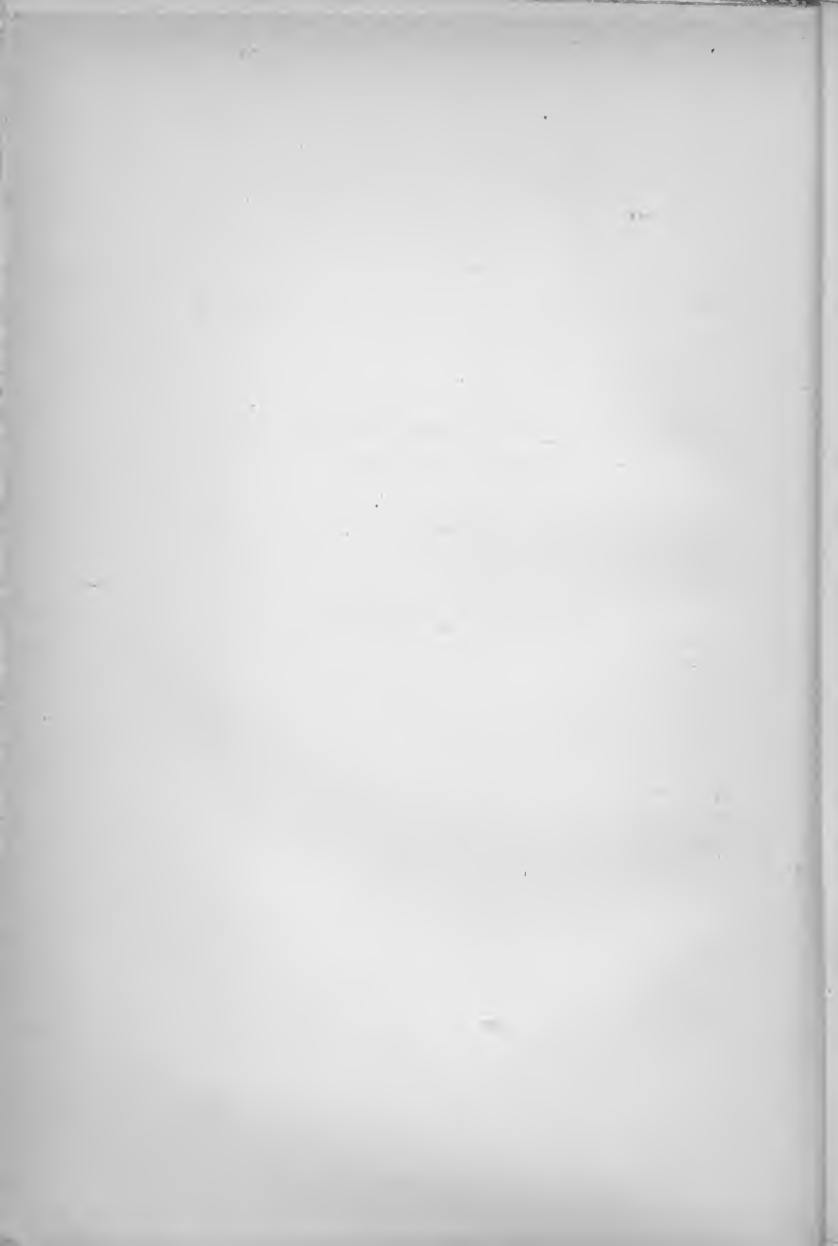
Parlando dei fenomeni di eredità e della precedenza o meno che ad essi si deve attribuire sui fenomeni di

adattamento, non possiamo non ricordare una domanda che si fa comunemente per ridere e per passatempo: avea l'ombelico Adamo quando è nato, si chiede; ed anche: è nato l'uovo prima o la gallina? Se le risposte a dare ponno presentarsi facili a chi professi la teoria dell'evoluzione, non si può dire invece che la risoluzione dell'apparente enigma sia cosa ovvia, e, aggiungiamo anche, possibile per tanti altri, o per i non evoluzionisti in generale. I filosofi ragionatori ed i grandi teologi di ogni tempo cercarono invano qualche lume sulla questione consultando le sacre scritture e l'autorità dei loro scrittori santi.

L'evoluzionista risponde: la questione è posta male: nessun dubbio se non esista uovo senza gallina che lo fa, nè se la gallina possa nascere senza uovo. Ma, a questa generazione sessuale si giunse molto tardi, e solo dopo aversi attraversato la generazione asessuale. Il passaggio alla generazione sessuale avvenne lentamente, mano mano che il rispettivo sviluppo degli organi sessuali e la loro relativa divisione di lavoro si sostituì alla generazione asessuale. Certo, la gallina dovette essere prima dell'uovo nello stesso modo che già prima, durante la generazione asessuale esisteva sin d'allora una causa che trasmetteva degli elementi ereditari. La generazione ereditaria che dava in seguito l'uovo, raggiungendo un risultato relativamente definitivo, era da principio minimale ne' suoi effetti, producendo degli esseri affatto elementari, i quali, passando ad un ulteriore sviluppo, condussero anche ad un corrispondente perfezionamento nei mezzi di riproduzione. Come la gallina acquistò solo gradatamente le ali, lo stesso si dica della sua attitudine a riprodurre e cioè degli organi necessari al maschio ed alla femmina per giungere alla generazione sessuale.



PARTE CINETICA.



LE CAUSE CONCOMITANTI

(Forza Centrifuga)

CAPITOLO PRIMO.

**Dove sono riposte le cause efficienti di ogni
organismo e quali siano**

Il perchè di questo Capitolo — il mondo esteriore fa l'organismo — come si formano i vari organi animali — opinioni di Darwin, di Lamarck, di Etienne Geoffroy Saint-Hilaire — esempi che spiegano l'origine degli organi a mezzo anche della Gravità — il mondo esteriore conduce l'organismo anche alla sua più alta perfezione, (il bello ed il simpatico) — la teoria della lotta della esistenza (selezione artificiale e selezione naturale) — sua funzione negativa e sua funzione positiva per rispetto al concetto sistematico della creazione — opinioni degli Autori.

Quanto ci proponiamo di dimostrare in questo Capitolo, potrebbe sembrare superfluo a taluni. Perchè, dopo quanto è stato esposto precedentemente, non può sollevarsi dubbio di sorta se nel mondo esteriore non sia a ricercarsi la causa e l'origine di ogni organismo. Abbiamo visto infatti che ogni corpo organico è creato da un sistema, di cui entra poi in seguito a far parte; e che inoltre ogni

Nota importantissima. — L'importanza di questa Nota viene da ciò che a mezzo suo intendiamo di supplire alla Prefazione che avremmo dovuto fare a questa Parte.

Bastano poche parole per supplirvi, basta rispondere ad una domanda: In che cosa consiste questa seconda Parte che abbiamo chiamata *cinetica*? Rispondiamo: nell'applicare all'organismo animato il Grande Sistema, come si è fatto già per rispetto del cristallo e della pianta.

sistema è pure alla sua volta procreato da un altro sistema, costituendosi così una catena ininterrotta di sistemi uniti fra di loro dal rapporto di causa ad effetto. Parlandosi delle Cause Concomitanti, abbiamo anche fatto cenno di ciò che, se la materia si trova ad uno stato complesso, lo divenne solo mano mano, perchè si fece organica dietro la lenta influenza esercitata su di essa dai vari sistemi. Di modo che, da tutto questo appare chiaramente, come ogni qualsiasi organismo, non meno di ogni qualsiasi sistema, in ultima analisi abbia sempre origine dalla materia comune e dalla forza comune, considerate così come esse sono, e così com'esse sono sempre state, suscettibili nè di aumento, nè di diminuzione.

E per questo, a noi che, alludendo all'intervento di questa materia comune e di questa forza comune da cui nacquero tutti i sistemi e da cui nacque perciò anche ogni organismo, sosteniamo che ogni sviluppo organico proviene dal mondo esteriore, non si potrebbe contraddire sostenendo la subbiettività iniziale di questa materia o di questa forza per considerarle come gli embrioni od i fisici numeni di ogni organismo. Quanto meno, ciò equivarrebbe far ri-

A rigore di metodo, pure dovrebbe questa Parte dividersi in tre come si è fatto della pianta, per trattare dell'influenza rispettiva del Sole, della Gravità e delle Cause Concomitanti. Invece, la si è divisa solo in due sezioni che trattano delle Cause Concomitanti e della Gravità. Non fa bisogno di spendere molte parole per giustificare la omissione del fattore il *Sole*: venne fatta per non ripetere quanto già è stato detto sia in via generale per rispetto all'essere animale che più specialmente per rispetto alla pianta; perchè quanto vale per questa vale pure per quello, almeno pei partigiani delle teorie della evoluzione.

Un'altra variazione: invece di trattare della Gravità prima e delle Cause Concomitanti poi, abbiamo trattato di queste dapprima, perchè così ci consigliava la natura della materia.

torno alle idee del materialismo moderno, come noi le troviamo, a cagion d'esempio, esposte in modo affatto popolare nei libri del notissimo Büchner.

Questo autore parla sempre di forza e di materia che trova ovunque unite assieme. La forza e la materia, considerate nella loro intrinseca unione, sarebbero il sinonimo o l'equivalenza della vegetazione e della vita che per ogni dove si vede nascere e maturare. Con tali teorie si fa una constatazione giusta, è vero, ma affatto empirica e superficiale. Noi miriamo a fare altra cosa. Il nostro scopo essendo quello di studiare le cause che fanno la vita, tanto in loro stesse, quanto in rapporto dell'organismo che esse procreano, e di mostrare ad un tempo come queste cause assieme coordinate agiscano poi a sistema.

La materia comune e la forza comune, non hanno che fare coll'organismo, se non come semplice materia e come semplice forza. Grado grado esse entrano a farne parte, pure si sottomettono ad una regola, nel mentre che ad una regola dovevano essere sottomesse già prima, quali parti di un altro sistema che fosse atto ad agire sull'organismo in questione. L'organismo non esiste se non in quanto le parti che lo compongono siano tali da costituirsi a sistema; si abbia questo sistema nella piccola molecola iniziale, oppure lo si abbia invece in uno stato di maturità ulteriore, come è a dirsi d'un sistema animale, non importa: si tratta sempre di un sistema. Come vedremo meglio a suo tempo, il sistema esiste per sè stesso considerato, in un modo ideale ed astratto, come possiamo figurarcelo osservando il disegno di una macchina fatto sulla carta, per poi, togliendo gli sguardi da esso, pensarlo da noi nelle sue linee, nelle sue proporzioni e nelle sue forme. Riempiamo questo sistema ideale di materia e di

forza; non basta, riempiamolo di una materia organica, o, ciò che vale lo stesso, di una materia e di una forza che provengono dal sistema correlativo, ed ecco che avremo un organismo per risultato.

Dopo di aver detto un poco del come la materia e la forza entrano a costituire un sistema, già sin d'ora possiamo essere convinti di ciò che solo dunque il mondo esteriore è la causa del sistema. Perchè anche lo schema ideale cui abbiamo accennato qui sopra, che pur tuttavia non può non avere un'esistenza positiva, viene dal mondo esteriore, tenendo la sua causa prima dalla Legge di gravità, come vedremo nel seguito di questa Parte.

La Legge di gravità che esiste ovunque, che ovunque si esplica in un modo costante ed uguale, può essere invero considerata come l'embrione di tutti i sistemi organici, come il seme fecondatore che poi si sviluppa e si perfeziona. Il resto dell'ambiente, e cioè la materia e la forza restante, è femmina: riceve l'embrione e lo involve sino a quando lo ha condotto allo stato di maturità. La Gravità, considerata nell'essere suo anteriore ad ogni qualsiasi organismo vegetale od animale, può bene per questo rispetto venire paragonata al seme fecondatore che deve esistere prima dell'uovo che esso feconda. La sua azione estendendosi per tutto nell'universo, è da sola capace di spiegare il fatto della vita che pullula ovunque sulla superficie terrestre, la quale racchiude dunque per tutta la sua estensione il seme di ogni sviluppo organico. In tal modo si viene a conoscere come lo spazio, che a prima vista si presenta ai nostri sguardi come se inattivo e quasi inesistente, è la sede della attività e della vita, perchè necessario all'estrinsecazione della Gravità.

Si aggiunga anche come la constatazione di ciò che

l'origine e lo sviluppo di ogni organismo sono determinati da cause le quali sono riposte nel mondo esteriore, è propriamente a ritenersi come la base del sistema filosofico positivo, come il suo carattere individuale anzi, che lo distingue da tutti i sistemi filosofici precedenti, tutti quanti più o meno subbiettivi. L'*io* di Fichte, i *numeni* di Kant, la libertà della volontà, l'anima immateriale regina delle umane azioni, ecc., tutto ciò fu già il fondamento di altrettante teorie filosofiche, come anche oggi è il fondamento delle credenze tuttavia più o meno riparse e professate, più o meno difese in questo tempo di anarchia intellettuale: le opinioni molteplici dovranno scomparire qualora l'esistenza di tutte le cause costitutive di ogni organico sviluppo venga riposta nel mondo esteriore. Il riconoscere questa origine comune è inoltre il primo passo a farsi per abbracciare poi in seguito l'idea del sistema che propugniamo. Questo mondo esteriore, per emettere continuamente delle influenze destinate alla costituzione ed allo sviluppo di un dato organismo che si prenda a considerare, deve muoversi e svilupparsi, perchè solo in tal modo può comunicare una catena ininterrotta di effetti che si posano successivamente su quanto è destinato a progredire per opera sua, costituendo, seco lui un sistema, come vedremo a suo tempo.

Gli esempi che nella Prima parte abbiamo presentato per spiegare i fenomeni del Sistema della creazione, furono quelli del cristallo e della pianta. In questa Seconda parte, ci rimane a vedere se anche un terzo esempio, l'organismo animale, possa reggere alla nostra ipotesi.

Desiderando di attenerci strettamente al titolo posto in testa a questo Capitolo, ci limitiamo per ora ad uno

sguardo generale su questo terzo esempio, studiando l'organismo animale nei rapporti che lo uniscono al mondo esteriore, studiandolo nelle sue parti le più visibili, quelle esterne, e nelle modificazioni che può avere subito grado grado attraverso il tempo necessario alla sua formazione. Come si è mai sviluppato il fisico di un qualsiasi organismo animale?

Per lasciare da parte quanto già si conosce e si ammette generalmente, ci riferiremo ad uno dei punti fra i meno conosciuti e certo tra i più controversi della teoria della evoluzione; parleremo del come si siano sviluppate le diverse parti o, per meglio dire, i diversi organi che costituiscono un corpo organico. Partendo dal regno vegetale, su cui ci siamo di già intrattenuti, entriamo in tal modo a spiegare quanto esiste di essenzialmente diverso tra i vegetali e gli organismi semoventi. Incominciamo dall'esamina delle opinioni vigenti che tendono a spiegare dove siano riposte le cause degli organismi e degli organi che li compongono.

Alcuni autori sono d'avviso che le cause originarie dei singoli organi, per esempio, dell'odorato, della vista, dell'udito ecc., siano ad ammettersi come preesistenti, quanto meno in modo embrionale, già sino dall'inizio nell'interno di ogni organismo, in cui devono questi organi pur sempre essersi trovati in un qualsiasi stato rudimentale. Ciò ammettendosi, non s'intende per questo di escludere l'influenza che il mondo esteriore e l'esercizio devono avere esercitato sopra il progressivo perfezionamento di ogni parte organica. Solo che, pure riconoscendosi l'influenza dell'esercizio e delle condizioni esterne, si stimache l'importanza di tutto questo sia tuttavia subordinata a quella delle condizioni interne originarie e preesistenti.

È questa, si può dire, l'opinione la più conservatrice professata dagli evoluzionisti. Essa fu fondata dallo stesso Darwin che, alla fine del suo libro si esprime in questi termini: « Io ammetto che verisimilmente tutti gli esseri organici che hanno vissuto sulla terra discendono da una forma primitiva qualunque, che il creatore ha animato del soffio della vita ». Nessuna parte del libro del Darwin contraddice a questa ipotesi da esso accettata ed applicata come vera. Però è a tenersi conto di questo che, ammettendo il detto autore la possibilità di una forma primitiva qualunque da cui discendono tutti gli esseri organici, non intese con questo di parlare effettivamente della questione dell'origine degli organi della vita, come venne posta prima di lui e come la si pone anche oggigiorno, dicendo anzi espressamente che: « non si occupa nè dell'origine delle forze fondamentali dell'intelligenza, nè di quelle della vita ». Di fatto si astiene dunque il Darwin dal trattare la questione, solo che, come risulta dai suoi scritti, la tenne in conto di risolta conformemente alla credenza che gli organi fossero prima dell'esercizio: esso notò i fenomeni che offrivano gli organismi che prese a studiare senza estendere le sue ricerche alle loro cause prime e procreatrici. Notiamo di passaggio, come il Darwin anche in questo punto non ha superato il Lamarck, il suo grande predecessore, che, lungi dall'ammettere un organismo primigenio, accettò espressamente l'ipotesi della generazione spontanea.

Oltre a quella accennata, un'altra corrente è oggi a notarsi nel campo della scienza, che consiste nel cercare nelle influenze di quanto attornia la vita, le cause dell'origine e dello sviluppo di ogni corpo organico: cioè nell'aria, nella luce, nel clima, nel nutrimento, a cui si deve

aggiungere l'esercizio: *l'esercizio genera l'organo*, si dice. A queste influenze si attribuirebbe l'effetto intrinseco di potere da sole condurre ad ogni qualsiasi trasformismo, se continuate infinitamente. È l'opinione professata dal Lamarck.

Questo autore sostiene, per esempio, che il lungo collo della giraffa è dovuto alla perpetua tensione di questo collo, allo sforzo che fa l'animale per brucare le foglie dei grandi alberi; perchè la giraffa vivendo ordinariamente in contrade aride, dove le foglie degli alberi è il solo nutrimento, era costretta a questa attività particolare. Per la stessa ragione, la lunga lingua del picco e del formichiere sarebbe prodotta dall'abitudine che hanno questi animali di tirar la loro nutrizione da fessure o da canali stretti e profondi. E così di seguito, le membrane natatorie della rana e d'altri animali acquatici, dipenderebbero unicamente dai perpetui sforzi fatti per nuotare, inoltre dalla resistenza che l'acqua offre alle estremità e dai movimenti natatori essi stessi.

Senza dubbio sono l'esercizio e l'abitudine le principali cause della modificazione della forma, ma ciò non è tutto: l'importanza che il Lamarck assegna loro è troppo esclusiva. Anche quando, prima del Darwin, cerca il Lamarck di provare che la specie umana discende per evoluzione da altri mammiferi molto affini alle scimmie, anche qui è l'abitudine che esso mette in prima linea; è ad essa cui attribuisce la prima parte nella trasformazione. Il raddrizzamento del tronco, lo sforzo perpetuo di tenersi diritto, condussero grado grado alla metamorfosi delle membra e ad un differenziamento più accurato nelle estremità anteriori e posteriori, cioè a quanto costituisce sicuramente una delle differenze essenziali fra l'uomo e la scimmia:

nella parte posteriore si formarono i polpacci e la pianta dei piedi; all'avanti, delle estremità prensibili, delle mani, ecc.

Etienne Geoffroy Saint Hilaire, nel mentre ammise in quello che ha di essenziale la teoria della discendenza di Lamarck, credette tuttavia che la metamorfosi delle specie animali e vegetali fosse dovuta *meno all'attività propria* dell'organismo (abitudine, esercizio, uso o difetto d'uso), che all'influenza del mondo ambiente, e che cioè fosse dovuta sopra tutto alle perpetue variazioni del mondo esteriore, particolarmente dell'atmosfera. Per esso di fronte alle condizioni del mondo esteriore, è l'organismo piuttosto passivo che attivo, mentre per Lamarck è invece più attivo; e va sino a credere, per esempio, che per il fatto della diminuzione della quantità di acido carbonico nell'atmosfera, gli uccelli sono sortiti dai rettili, perchè essendo l'aria, più ricca in ossigeno, questi ultimi animali dovevano divenire più vivaci e più energici.

Noi osserviamo: non si può parlare, come si attribuisce al Darwin, di soli fattori interni e per sè stessi originari che racchiudono *in potentia* la forza necessaria ad uno sviluppo posteriore. Quanto è stato fatto dopo la pubblicazione delle opere del Darwin, arricchì la dottrina genealogica di nuovi dati e di nuove ricchezze, portando un contributo affatto sconosciuto a quest'autore. Basta pensare alla credenza, patrimonio oramai comune a tutti i fautori della teoria della discendenza, che cioè ad una sola cellula debbasi far risalire l'inizio di ogni sviluppo organico, l'uomo compreso; ed anche alla meravigliosa concordanza che esiste, come già si è visto, tra i fenomeni filogenetici e quelli ontogenici. Tutti questi fatti sono per noi di una importanza tale da non permetterci manco di arrivare a comprendere come mai si possano conoscere e continuare

di credere tuttavia che l'organo sia prima, e che esso abbia sempre goduto una certa autonomia nei suoi rapporti col mondo esteriore, come si sostiene ancora oggi da molti dei partigiani delle nuove idee.

Se, come c'insegna la embriologia, gli organismi, tanto vegetali che animali, hanno tutti indistintamente avuto origine da una semplice cellula, uguale e comune, come mai arrivare a rendersi conto dello sviluppo progressivo raggiunto da questa cellula ulteriormente, e degli svariatissimi risultati cui essa pervenne, tutti differenti gli uni dagli altri, se la causa non fosse a ricercarsi nel mondo esteriore? Non si può dunque credere che due cellule eguali fra di loro, possano per una forza loro intrinseca arrivare rispettivamente l'una ad essere un rettile e l'altra un uomo, perchè ciò equivarrebbe credere ad un miracolo ovverosia a dei fatti senza causa efficiente correlativa. Ma se invece si ammette che il mondo esteriore è quello che decide del diverso addivenire delle due cellule originarie, ecco che allora ci è dato anche di spiegare tutte quante le differenze esistenti fra i risultati. E ciò a mezzo delle differenti influenze che esercitano le cause diverse come a dirsi di quelle costituite dal tempo maggiore o minore, dallo spazio occupato, dalla semovenza, dai bisogni di conservazione e da quelli voluti dalle attività proprie ad ogni organismo, in fine, da tutte le infinite influenze che il Grande Sistema è capace di dare.

Bisogna anche aggiungere come erroneamente vien detto che ogni organismo *proviene* in origine da una cellula. Innanzi tutto perchè non esiste una cellula prima a cui si possa alludere e riferirsi. Le cellule si susseguono l'un l'altra all'infinito: *omnis cellula ab cellula*, è questa la teoria proclamata da Virchow, che conduce alla generazione

spontanea. Inoltre, osserviamo anche come non si può parlare di *provenienza*, perchè con tale espressione si cela un errore finalista; correggendo, si deve dire invece che ogni organismo *incomincia* con una cellula, per notare così il distacco e la indipendenza che esiste fra la cellula iniziale e tutte le altre che ad essa si aggiungono in via di aumento o per sovrapposizione. Ma su questo punto al seguito del lavoro.

Certo, quando noi pensiamo a ciò che il mondo esteriore possa aver avuto tanta forza da condurre da sè ad un risultato così complesso, come è quello per esempio del corpo di un mammifero, non possiamo ammettere l'ipotesi che con difficoltà. Il motivo dipende da questo che noi ci troviamo oggigiorno di fronte a due fatti già avvenuti e relativamente completi, e chè perciò se raffrontati l'uno con l'altro non lasciano credere che il piccolo rapporto di causa ed effetto che fra di loro ha sempre esistito sia stato per sè solo sufficiente di condurre ad un prodotto tanto importante e perfetto. Non si tien conto di ciò che il mondo esteriore si è sviluppato e che l'organismo pure si è sviluppato con esso, e che lo sviluppo del mondo esteriore fu anche quanto decise progressivamente dello sviluppo dell'organismo, come vedremo al terzo Capitolo.

Ripetiamo, non si deve pensare alle cause esteriori, come se esse si fossero sempre trovate allo stato in cui sono al presente, come se le medesime fossero sempre rimaste immobili; ma si devono prendere ben diversamente. Cioè in quanto dovettero, presentarsi sempre rispetto all'organismo, in un modo tale da esercitare il loro effetto su di lui, per potere così essere in grado di decidere della sua evoluzione. Le nostre indagini dovrebbero perciò essere rivolte a rilevare il rapporto effettivo che di continuo mise

in comunicazione questo mondo esteriore coll'essere organico che venne poi modificato.

Ripigliando l'esempio citato dal Lamarck, della giraffa che deve avere il collo lungo per l'abitudine di mangiare le foglie delle alte piante, sembrerebbe a noi il rapporto esistente tra l'animale e le piante, il fatto di brucare le foglie, una causa minima ed affatto insufficiente a dare per risultato un collo lungo ed un animale conformato appositamente per brucare le foglie delle alte piante. Non così invece se in luogo di pensare subito al collo lungo ed alle alte piante, come sono quelle da cui mangiano oggi le giraffe, pensiamo prima ad un quadrupede qualunque e poi ammettiamo che le piante, così com'esse sono diventate progressivamente, furono anche la causa di uno sforzo sempre maggiore che le giraffe hanno fatto per spingersi sempre più in alto a cogliere un abbondante nutrimento. Bisogna pensare alla successiva catena di piante, dalla più bassa alla più alta, in mezzo a cui si è di continuo trovato l'essere organico destinato poi a divenire giraffa, ed agli effetti successivi che queste piante o queste cause esterne continuarono di esercitare su di lui progressivamente.

Affine queste cause possano produrre un effetto utile, occorre anche che si trovino a contatto di quanto può ricevere il detto effetto, di chi sia atto perciò ad assimilarcelo ed a subire una qualsiasi modificazione ed un qualsiasi incremento: in ciò consiste appunto lo sviluppo che l'organismo riceve dal mondo esterno. E così, nessuno di noi penserà di fare un salto di cento metri. La possibilità di un simile salto non può esercitare influenza di sorta sopra un essere umano, ma lo potrà invece quella, per esempio, d'un salto di un metro. Se noi fossimo costretti di fare un salto sempre maggiore, l'esercizio perfezione-

rebbe il nostro fisico di modo, che in seguito potrebbe agire sopra di noi anche la possibilità di un salto di una estensione molto maggiore. Indicando coi numeri progressivi 1. 2. 3. 4. 5..... il successivo procedere delle cause esterne, noi segneremo coi numeri *uno, due, tre, quattro cinque.....* il corrispettivo sviluppo dell'organismo che le subisce o di una sua qualsiasi funzione; facendo notare come lo sviluppo 1 del mondo esteriore non può che influenzare chi si trovi pure alla fase di sviluppo *uno*, o chi si trovi già ad un punto tale da poter ricevere le sue influenze. E così si dica del 2 che deve corrispondere al *due*, del 3 al *tre*, del 4 al *quattro*, e via di seguito. Lo sviluppo interno dipende dunque dallo sviluppo delle cause esterne, o, quanto meno, dal diverso modo con cui queste si ponno presentare successivamente.

Le medesime cause producono poi oggettivamente una successiva accumulazione di loro stesse. Perchè non si deve dimenticare come quello che noi chiamiamo *effetto* non è veramente altra cosa di uno staccamento di una parte del tutto e del passaggio che avviene poi di questa parte unendosi in un dato modo a quanto si è già prima dipartito dalla causa originaria comune. L'organo si forma propriamente a mezzo della accumulazione di questi effetti, come vedremo a suo tempo, i quali, accumulati ch'essi siano, costituiscono così anche l'organo. All'influenza del mondo esteriore, corrisponde in seguito la funzione dell'organo che il mondo esteriore pone in movimento nel mentre già prima lo ha creato. Allora seguono quei procedimenti vitali (*Lebensvorgänge*), descritti a lungo dal Wundt ⁽¹⁾ e da cui questo autore fa dipendere l'esistenza

⁽¹⁾ Wilhelm Wundt, *System der Philosophie*. L'autore tratta in questo libro il problema, che già avea trattato nei suoi *Philosophische Studien*, del

della forma della vita. Essi consistono in una continua azione reciproca (Wechselwirkung) di condizioni interne ed esterne. — Nessun dubbio esiste per noi intorno all'esistenza ed alla reciproca azione di queste due specie di condizioni. Solo che le condizioni interne debbonsi ritenere come una pura conseguenza di quelle esterne, a cui quelle sono unite da un rapporto di causa ed effetto.

Non è raro che si oda rispondere a chi sostiene che l'esercizio genera l'organo: *ma, e come poteva l'esercizio far l'organo, quando nessun esercizio può esistere senza l'organo?* ⁽¹⁾ Poco curandoci di vedere se all'espressione *l'e-*

come possono essere nati gli organi che costituiscono un corpo organico. Dopo aver letto e riletto dei periodici astrusi e senza fine, nel mentre ci siamo persuasi che si avrebbe voluto trattare la questione per esteso, dobbiamo pur confessare di non essere riusciti a comprendere che cosa è che l'autore avesse poi voluto dire precisamente; nè a conoscere la sua opinione intorno alla questione base diremo, ovverossia intorno a quanto noi abbiamo accennato, cioè dove sia a riporsi l'origine esclusiva di ogni corpo organico e degli organi con esso. Però, leggendosi il libro dello stesso autore al titolo: *Grundzüge der Physiologischen Psychologie* (4 edizione), pare non debba esistere dubbio in proposito, che cioè solo nel mondo esteriore sia a riporsi la causa di ogni organico sviluppo come noi pure sostenevamo: in quest'ultimo lavoro non viene però affrontata direttamente la questione dell'origine degli organi. — Sono stati fatti del resto da altri autori molti tentativi per spiegare meccanicamente lo sviluppo fisiologico degli organi, per cui la funzione e l'organo si formano e si perfezionano a mezzo dell'esercizio: ma questi tentativi, secondo il nostro modo di vedere, sono caduti, non essendosi mai sino ad ora presa in considerazione l'influenza sistematica della Gravità.

⁽¹⁾ La questione se l'esercizio generi l'organo o se l'organo non sia già preesistente, ci sembra molto bene paragonabile a quella già accennata: avea l'ombelico Adamo quand'è nato? ed inoltre: fu prima l'uovo o la gallina?

esercizio genera l'organo, non se n'avrebbe potuto sostituire un'altra migliore, più propria e corretta, osserviamo come non è l'esercizio propriamente che fa l'organo, perchè l'organo preesiste in certo modo all'esercizio. Preesistono anche tutti gli elementi costitutivi dell'organo, come è a dirsi della materia, della forza chimica e della Gravità, pure non entrando ancora a formarlo: l'organo si forma propriamente, da una parte, dell'unione di tutti questi elementi, a mezzo della loro progressiva sovrapposizione; e dall'altra, da ciò che tutti questi elementi si uniscono in un dato luogo dello spazio, dove l'organo è richiesto, ovverosia dove l'organismo ha bisogno di averlo, osservando quelle giuste proporzioni che sono necessarie affine l'organo possa conformarsi.

Noi sappiamo come la forza di Gravità, nel mentre *in potentia* sa dare alla materia tutte quelle giuste proporzioni che si richiedono per un qualsiasi uso, si esplica *in actu* ovunque, e perciò anche là dove l'organismo può averne di bisogno per la costituzione di un suo organo speciale. L'influenza di questa forza, si esercita in grande non meno che in piccolo in tutti gli interstizi invisibili della materia, producendo dappertutto i suoi effetti regolari e sistematici, come vedremo meglio in seguito. Perciò, si può dire che, non esistendo spazio senza Gravità, non solo, ma nemmeno esistendo dello spazio che in sè non racchiuda anche l'embrione di una legge comune, dappertutto nello spazio noi abbiamo già un organo od una macchina in embrione che, causa unica e semplice, può dare per risultato l'effetto voluto, costituendo ogni qualsiasi organo richiesto, quale può risultare dal variare delle influenze o delle Cause Concomitanti.

A mezzo della nostra teoria noi portiamo dunque al problema un elemento nuovo, che dovrebbe in certo modo

accontentare tanto quelli dell'una delle opinioni intorno all'origine degli organi che quelli altri di opinione diversa; perchè, sebbene sia effettivamente solo il mondo esteriore la causa di ogni qualsiasi organo, pure tuttavia, ci dice la Gravità come l'organo esista in certo modo già prima per sè stesso, indipendente ed autonomo. Perchè infatti che cosa mai potrebbe fare tutto il resto del mondo esteriore se l'influenza della Gravità non avesse a preesistere? Ond'è, che, il fatto di stimare questo mondo esteriore capace per sè solo, senza l'aiuto della Gravità, di costituire un organo, è un'opinione che si fonda sopra di un'ipotesi che non può invero essere più attendibile di quell'altra che sostiene dover l'organo preesistere all'esercizio.

Accenniamo solo di passaggio, per non poterne fare a meno, alla influenza della Gravità sugli organismi, perchè è la sezione che segue, quella destinata a trattarne diffusamente. Concludendo dunque, diremo che il mondo esteriore, conferisce al disegno astratto, costituito dalla Legge di gravità, la materia e la forza chimica, come è a dirsi della materia strettamente presa, del nutrimento che sparge ovunque nell'organismo i suoi effetti, del calore prodotto direttamente dall'esercizio, e così di seguito.

Se nessun organismo può vivere senza il nutrimento, sia pure quest'organismo infinitesimale quanto si voglia, si dica lo stesso del bisogno ch'esso ha di fare dell'esercizio, presa questa parola nel suo significato più vasto. L'esercizio consuma il nutrimento integrando l'organismo sempre maggiormente, ed è il mezzo per cui il nutrimento viene impiegato, riuscendo ad un tempo utile a qualche cosa. Il nutrimento necessario ad ogni corpo organico, è in ragione diretta della necessità di consumo e cioè del

suo volume cubico, del numero delle sue funzioni e dell'uso maggiore o minore che di esse ne fa. A tutto il moto necessario e a tutto l'impiego di forza, fa bisogno di un correlativo che si sostituisca e che serva di compenso, per cui, come si suol dire, l'uscita sia uguale all'entrata.

Se non che, il nutrimento non produce solamente una uscita, non dà solamente dei risultati obbiettivi estranei all'organismo, come si può dire delle modificazioni in generale che subisce tutto quanto riceve l'impronta dell'umana intelligenza o dell'umano lavoro, ma produce altresì degli effetti organici ed interni, che, invece di passare al di fuori, restano nell'organismo stesso su cui si accumulano: sono gli effetti integranti od i miglioramenti che l'esercizio produce sopra ogni organismo, per cui i singoli organi divengono sempre più atti a disimpegnare l'ufficio loro proprio che sono destinati a compiere, o, quello che vale lo stesso, divengono sempre più organi di prima. È un principio dell'evoluzione non meno importante che generalmente ammesso che l'uso rafforza e raffina gli organi.

Si crede che l'effetto proprio dall'esercizio si produca solo quando l'organo è già fatto, attribuendosi così all'organo la causa degli effetti dell'esercizio stesso, come si può dire, per esempio, dello sviluppo che si nota nelle gambe e nelle braccia, quando si mettono in moto o si adoperano di frequente, maggiore di quando sono lasciate per lungo tempo in riposo. Noi vorremmo però che ci si dicesse quando sia mai che l'organo abbia cominciato effettivamente ad essere tale, capace cioè di accumulare sopra di sé gli effetti dell'esercizio. Evidentemente, nessuno che sia fautore delle teorie dell'evoluzione può saperlo: ricordiamo quanto si è detto intorno alla cellula. Principiando con questa ogni organismo, ciò esclude tanto l'opinione

che l'organo preesista all'esercizio, quanto quell'altra che l'esercizio faccia l'organo. Per gli evoluzionisti è intuitivo questo che l'organo non può essersi formato che a poco a poco. Di modo che, riesce impossibile l'asserire quando mai abbia incominciato ad essere, non meno che l'affermare quando, finito poi il suo sviluppo, abbia raggiunta la sua perfezione definitiva, così da potersi dire: l'organo è fatto: perchè ogni parte organica è suscettibile di un perfezionamento infinito che si tramanda a mezzo dell'eredità.

Per cui la questione dev'essere posta diversamente e cioè solo in questo modo: *come si genera l'organo?* In base a quanto si è detto, dovrà generarsi a poco a poco, insensibilmente. Ora, questo lento e progressivo avvenimento, non può spiegarsi che a mezzo della Legge di gravità, la quale, ammettendo la possibilità di una formazione iniziale la più piccola, ammette anche quella di ogni qualsiasi sviluppo ulteriore. Le leggi della meccanica che si esplicano a mezzo della Gravità, ricevono grado grado una forma reale e concreta, una sostanza.

Questa sostanza proviene dunque, come s'è detto, originariamente dal di fuori in modo diretto, sovrapponendosi per semplice aumento negli organismi affatto elementari come è a dirsi dei cristalli, delle piante, degli animali unicellulari, ecc.

Grado grado l'organismo si sviluppa, non è solo dall'esterno direttamente che proviene questo aumento, ma anche dall'interno dell'organismo stesso, diretto verso le sue parti od i suoi organi pericentrici. Ciò avviene quando l'organismo, diventando complesso, si provvede degli apparecchi interni necessari ai fenomeni della nutrizione propriamente detta. La nutrizione (che pure trae origine dal di fuori), viene così elaborata nell'interno dell'orga-

nismo da poter comunicare i suoi effetti all'organo in funzione a mezzo di un contributo integrante. Si tratta sempre di un aumento che avviene tanto per provenienza esterna, come abbiamo visto parlando della pianta e come vedremo anche parlandosi dei fenomeni della vita delle sostanze elementari, quanto per provenienza interna, e che si comunica all'organo in funzione. Per esempio, se un braccio od una gamba stanno funzionando, non ponno far questo se il corpo non è nutrito, non è sufficientemente nutrito, in modo da essere in grado di comunicare il contributo necessario a sostenere la perdita di forza.

Quello che a noi importa di notare si è questo, che la detta perdita non è però piena: il consumo di forza non avviene solo a vantaggio di quanto si sta modificando al difuori, perchè gli effetti del lavoro impiegato, oltre che trasmettersi sul mondo esteriore, si ripercuotono anche sul braccio e sulla gamba in funzione, producendo quel maggiore sviluppo che si nota a mezzo e come conseguenza dell'esercizio.

La parte del corpo in esercizio, segue le leggi generali del calorico: producendosi un aumento di forza viva nelle molecole del braccio o della gamba, ciò costituisce un aumento di temperatura e perciò un aumento di velocità reale (energia attuale) nelle molecole stesse. Da ciò nasce una variazione del loro posto relativo che dà per conseguenza una dilatazione ⁽¹⁾. In seguito, terminato che sia il movimento o la funzione del braccio o della gamba.

⁽¹⁾ Spetta a Becquerel l'onore di avere osservato per primo l'esistenza della termogenesi meccanica per rispetto ad un muscolo, avendo dimostrato come la sua temperatura cresce sempre quando lo si fa contrarre. Degli esperimenti simili vennero estesi in seguito anche a misurare la variazione della temperatura del cervello nella produzione dei fenomeni psichici come si fece da

il calorico incomincia ad andarsene od a diminuire in confronto di prima, quando la funzione era molto accennuata. Ed una conseguenza importantissima del movimento rimane indietro; che consiste nella maggiore dilatazione o nel maggiore aumento di volume che subiscono gli organi che già si trovarono in funzione. La funzione dà il calore per risultato. Questo, come presso tutti i corpi, produce un'espansione nel loro volume, di tanto maggiore che più considerevole fu il movimento della parte in funzione, ovverossia la velocità introdotta nelle sue molecole. Raffreddandosi il corpo e ritornando alla stessa temperatura di prima, non ritorna però ad avere lo stesso volume di prima; questo resta alquanto alterato e cioè un poco maggiore a causa delle dilatazioni subite. — Queste leggi del calorico valgono dunque anche per i due esempi che abbiamo addotto del braccio e della gamba, spiegando in modo generale quella maggiore espansione che si nota nei volumi delle membra di chi ha fatto molto esercizio paragonato con chi ne ha fatto meno o ne ha fatto pochissimo. Per rispetto a questi ultimi esempi resta ancora ad aggiungere qualche cosa.

La maggiore dilatazione di un apparato o di un organo e precisamente di quelli di cui stiamo dicendo, non si riparte dappertutto complessivamente in modo eguale, ma seguendo un *modo* determinato, come lo notiamo osservando la conformazione del braccio e della gamba. Noi sappiamo come queste due parti del corpo sono così conformate da seguire strettamente le norme prescritte dalla meccanica, e precisamente le leggi della leva, per cui le

Schiff, Lombard de Boston, Hammond e Broca. Da questi esperimenti risulta sempre che vi ha un aumento di temperatura nel cervello, e che questo aumento è diverso secondo la diversa natura dei fenomeni.

parti superiori del braccio e dell'antibraccio, della gamba e della coscia, devono essere molto più voluminose delle inferiori, affine i muscoli ed i tendini sviluppati e robusti possano per bene compiere la loro funzione sia dilatandosi che restringendosi. Non si può infatti manco pensare che un braccio, sviluppato pel molto esercizio, sia conformato diversamente da quanto richiedono le dette proporzioni, per essere, per esempio, più grosso dove dev'essere meno voluminoso. Ora, come avviene che le braccia e le gambe ingrossandosi coll'esercizio, ingrossano tutte nello stesso modo e seguendo precisamente le leggi della meccanica? Noi sappiamo come questo dipende dall'azione esercitata dalla Gravità che qui agisce come Sistema (1). Per quale motivo dovrebbero infatti queste estremità ingrossare seguendo una data legge se al di fuori non avesse ad esistere una causa comune che influisce continuamente in modo eguale?

È invero sorprendente il passaggio che avviene o la trasformazione che subisce la forza chimica che il braccio è capace di sviluppare nel suo interno quando è posto in movimento. Là dove in pratica una macchina artificiale non può mai arrivare all'effetto di porre a profitto tutta la forza perchè vi sono le dispersioni di calore, così invece non si può dire delle macchine naturali, perchè forse arrivano ad utilizzarla tutta; se non proprio per lo scopo voluto, almeno a favore di un risultato che è utile e rimane: non esiste qui una dispersione vera di forza, come la si intende comunemente. Quelle dispersioni di calore che si hanno nelle macchine artificiali a causa degli attriti, delle

(1) Vedi in proposito l'Appendice della Prima parte fatta sulle opere del Galilei e precisamente dove parla dell'influenza della Gravità sugli apparati della locomozione.

trasmissioni, del riscaldamento dei pezzi, ecc., servono nelle macchine naturali alla sempre maggiore formazione degli organi. Invece di una dispersione di forza, si ha una reale trasformazione; che si effettua per ogni dove e che rende l'organo sempre più atto all'ufficio che sta compiendo in quel momento. Perciò, alla Legge universale della trasformazione delle forze, che abbiamo visto studiando le *Cause Concomitanti*, si deve aggiungere anche questo per completarla, che cioè *la forza sviluppata in ogni funzione organica naturale, si trasforma anche a vantaggio della costruzione dell'organo corrispondente seguendo le prescrizioni volute dalla Legge di gravità*. Nè può essere diversamente; perchè, posto che la Gravità non cessi mai dall'agire ovunque, e perciò anche sopra ogni parte organica, la forza che sopravviene in questa parte, non può sottrarsi dal pagare alla Gravità il suo tributo.

Se la forza che si sviluppa in un corpo organico potesse convertirsi in un corpo solido, nessun dubbio se la Gravità agirebbe su esso attirandolo a sè, come ogni corpo morto dall'alto verso basso. Trattandosi invece di una forza che solo si sviluppa in quanto esiste il movimento dell'organo che la produce, questa forza, oltre che sottoporsi all'esigenza della Gravità (come forza), segue pure quella sistematica dell'organo stesso. Là dove l'organo è meno sviluppato, sono anche minori le dilatazioni termiche prodotte dalle escursioni molecolari, le quali sono ben maggiori là dove l'organo è più voluminoso; per cui si nota un aumento che, seguendo la conformazione dell'organo, si attiene sempre alle leggi della meccanica, volute dalla Gravità in quanto agisce come Sistema.

Partendosi dal principio noto, che in natura non esiste mai della perdita di forza, ma solamente invece delle tra-

sformazioni continue di forza di una specie in forze di un'altra, quanto è stato detto, potrebbe forse venire comprovato a mezzo di una esperienza. Questa, oltre che sul principio generale della conservazione delle forze, dovrebbe fondarsi anche sopra di un altro speciale: su quello che le dilatazioni termiche prodotte dalle escursioni molecolari, possono servire a valutare la forza meccanica che le produce e viceversa; e che le dilatazioni termiche sono in rapporto costante colla forza meccanica che le produce e che esse producono.

Ciò posto, l'esperienza dovrebbe mirare a comprovare come la maggiore forza acquistata a mezzo dell'esercizio da un braccio o da una gamba, deve avere un rapporto di equivalenza colla forza termica impiegata a fare l'organo così com'esso è. Questa ultima forza (calorico), si sarebbe trasformata in una forza o in un calorico *latente*, capace sempre di ricomparire ove l'organo si rimetta in movimento; nello stesso modo che anche in fisica, nei mutamenti di stato (energia potenziale), il calorico non più sensibile al termometro, può però ricomparire ove il corpo ritorni al primo stato.

Ora, se nessuno di noi può porre in dubbio che un braccio possa coll'esercizio persino raddoppiare di peso, non dovrebbe nemmeno dubitare, se quella stessa causa (l'esercizio) che produce questo aumento, non sia anche quella che crea l'organo sino dappprincipio; per noi è questo progressivo aumento, non meno meraviglioso dell'inizio dell'organo, qualora si pensi quanto minuscolo dovea mai essere questo organo in sul principio del suo nascere e quanto grande debba essere stata la durata del tempo necessario a conformarlo sino al punto in cui si trova al presente. Si può egli ammettere che le leggi fisiche e meccaniche

abbiano aspettato ad agire sull'organo solo dopo che esso si fosse già formato? Ma quand'è poi, ripetiamo, che l'organo si potè dire alla fine propriamente formato? Inoltre è pure a domandarsi il motivo per cui le dette leggi non abbiano agito anche prima sull'organo, quando esso stava formandosi! Evilente mente il fatto di ammettere l'organo prima che si perfeziona poi, equivale far ritorno alle teorie dualiste e vitaliste; perchè non si potrebbe spiegare l'esistenza di questo organo se non a mezzo di una mano creatrice che lo abbia posto al mondo. Dopo di che le forze fisiche e chimiche lo avrebbero perfezionato a mezzo dell'esercizio.

Pure vogliamo fare un accenno intorno ad altri organi, per esempio intorno a quello della vista ⁽¹⁾ e dell'udito. « Se noi non conoscessimo, dice l'Haeckel, che gli occhi e l'apparecchio uditivo degli animali superiori, l'obiezione (contro la teoria evuluzionista) sarebbe grave, insormontabile forse. Come esplicare allora che la sola selezione naturale abbia potuto produrre l'ammirabile perfezione, il meraviglioso adattamento, allo scopo di raggiungere ciò che noi vediamo realizzato nell'occhio e nell'orecchio degli animali superiori? Molto felicemente l'anatomia comparata e l'embriologia ci vengono qui in aiuto. Se osserviamo infatti, grado grado, la scala di perfezione ascendente dell'occhio e dell'orecchio nel regno animale tutto intiero, noi vi vediamo una gradazione talmente ben distribuita, che ci sarà facile di seguire, senza esitazione, l'evoluzione di questi organi così complicati, attraverso tutti gli stadi del loro perfezionamento. Presso gli animali più bassi per

⁽¹⁾ Vedi riguardo al modo con cui si è sviluppato l'organo della vista l'opera del Sergi: *L'origine dei fenomeni psichici* ecc. (pag. 44 e segg.).

esempio, l'occhio non è che una semplice macchia appena visibile, affatto impropria a dare un' immagine qualsiasi degli oggetti; tutt' al più l'animale può distinguere i diversi raggi luminosi. Non esistono ancora nè apparecchi complicati per l'accomodamento ed il movimento dell'occhio, nè i vari centri che rifrangono in modi diversi, nè retina molto differenziata ecc., niente in una parola che ricordi l'organo così perfezionato della vista presso gli animali superiori. Ma grazie all'anatomia comparata, possiamo passare grado grado, senza interruzione, per tutti i gradi possibili di transizione tra l'organo visuale si rudimentale degli animali i più bassi e lo stesso organo portato al suo più alto grado di complessità; in una parola, noi vediamo molto nettamente la complicazione effettuarsi gradualmente sotto i nostri occhi. Il lento perfezionamento dell'organo che noi possiamo seguire direttamente nell'evoluzione individuale, ha dunque dovuto effettuarsi pure nell'evoluzione storica e filetica. »

Volendosi poi spiegare il modo con cui è nato l'occhio per rispetto al Sistema Creatore ed al mondo esteriore, si deve partire dal concetto della luce in quanto la medesima non cessò dall'agire e dall'apportare di continuo i suoi effetti obbiettivamente su tutta la materia. Come mai congiungere la materia organica a tutto quanto si trova al suo contatto? Esiste egli un rapporto, un intermediario? Certo egli esiste, e consiste nella luce.

La luce incominciò ad agire sulla materia organica, senza tralasciare dall'agire ugualmente su tutto quanto, circondando la detta materia, non poteva non esercitare un effetto sopra di essa. La materia organica cercò il suo bene nella lotta della vita. E quale poteva mai essere questo suo bene, rispetto a quanto la circonda nei rapporti

della luce? Non potea consistere in altro che nelle attitudini a vedere; cioè nel fatto di porre la luce a profitto della tendenza utilitaria innata. Gli occhi agiscono solo quando la luce esiste. Là dove la luce manca è come se all'organismo mancassero anche gli occhi. Nè certo esisterebbero gli occhi se non fosse esistita la luce. È noto l'esempio che il Lamarck cita in proposito, là dove osserva come le talpe, vivendo sempre sotto terra nemmeno posseggono gli occhi; precisamente per la ragione che, non trovandosi a contatto della luce nemmeno ne hanno di bisogno ⁽¹⁾. In questo esempio si constata per l'appunto la mancanza di que' due elementi (la luce ed il bisogno di giovarsene), nel di cui incontro riposa anche la causa della creazione dell'occhio. L'occhio è una regola, una legge, è un rapporto armonico che esiste tra l'organismo ed il mondo esteriore, è un fenomeno meccanico, come è a dirsi, per esempio, anche della fotografia e di quanto esiste nella stessa di affatto meraviglioso e sorprendente.

Il fenomeno della fotografia si basa sopra l'azione chimica della luce che viene assorbita, come succede presso le piante. Le piante forniscono anzi, qualora si cerchi di fotografarle, una prova lampante dell'azione chimica della

⁽¹⁾ « I nostri avversari pretendono, egli è vero, dice l'Haeckel, che la teoria della discendenza è impotente ad esplicare l'origine di organi assolutamente nuovi. Ma io non dubito ad affermare che questa esplicazione non offre la minima difficoltà a chiunque è versato nell'anatomia comparata e nella fisiologia. Per le persone competenti, non c'è più di difficoltà per l'origine di organi assolutamente nuovi, che non ce n'è nella completa disparizione di organi rudimentali. La disparizione degli ultimi, non è in definitiva che il contrario dell'apparizione dei primi. Questi due procedimenti modificatori sono fatti di differenzamento, che noi esplichiamo come tutti gli altri, semplicemente e meccanicamente per l'azione della selezione naturale nella lotta per l'esistenza. »

luce: le foglie appaiono sempre oscure sulla fotografia. Ciò si spiega facilmente, quando si pensi come queste, assorbendo gli elementi chimici del Sole, non ponno venire bene riprodotte. Il meccanismo dell'occhio non è altro che una macchina fotografica. Sono le stesse leggi meccaniche che lo reggono, come sono le stesse leggi meccaniche scoperte da Galileo quelle che presiedono alla facoltà dell'occhio di vedere più o meno lontano: sono le leggi del cannocchiale. La costruzione dell'occhio non si fonda dunque su altro che sopra un principio meccanico che si perfezionò mano mano che il mondo esteriore rischiarato agli sopra questo apparato. Quanto non è rischiarato, non può esser visto. È dunque il fenomeno della luce quello che produce l'effetto, che non ha più luogo quando la corrente chimica cessa dall'esistere e dal funzionare perciò attraverso l'apparato visivo. A mezzo di cui l'immagine si trasmette all'intelligenza per venire da essa concepita e per produrvi quella stessa impressione che tutti constatiamo vedendo i prodotti della fotografia.

Come si è detto dell'occhio, si dica egualmente del modo con cui si forma l'orecchio. Il suono consiste come la luce in moti vibratorii. Se non che, mentre le vibrazioni acustiche si estendono da 30 a 50,000 per secondo, le luminose si estendono da 63 a 946 bilioni. Una gran lacuna passa, frammezzo, tra le due specie di vibrazioni; ciò che non può non influire sul prodotto differente che si osserva.

Infine, anche quelle parti di un organismo che all'apparenza sembrerebbero subire meno di tutte le altre le influenze del mondo esteriore, come è a dirsi delle funzioni interne del cuore, dei polmoni, del cervello ecc., non si sottraggono per questo meno delle altre alle influenze comuni. L'internamento di queste funzioni dipende dal fatto che l'or-

ganismo, considerato nel suo corso filogenetico, andò giovandosi sempre maggiormente delle nuove influenze provenienti dal mondo esteriore. Come poterle poi porre a profitto tutte assieme? Per ciò fare, dovea anche farsi sempre più e più complesso l'organismo: la sensibilità, la locomozione, i sensi, l'intelligenza, sono tutte facoltà a cui si pervenne solo grado grado; e che, come si vedrà meglio, trovano tutte nel mondo esteriore la loro ragione di essere. L'organismo per accumulare su di sé un numero sempre maggiore di organi o di funzioni, dovette conformarsi in modo da divenire sempre più organico, dovette costituire nel suo interno un macchinismo tale da essere in grado di tenere in vita tutte le molteplici funzioni e di sopperire alle loro perdite venendo in aiuto con forze nuove. Si deve esclusivamente alla maggiore complessità dell'organismo, la ragione di essere degli organismi superiori ed anche dell'uomo che è l'organismo più complicato di tutti. — Non si deve dimenticare l'avvenimento del Piccolo Sistema, nato in soccorso del Grande mano mano che l'organismo divenne più complesso ponendo in opera l'internamento degli organi.

A questo punto, ci sia permessa una piccola digressione che non sia però tale da riuscire al tutto inutile a ciò che ci siamo proposto di esporre in questo Capitolo: servirà a spargere maggior luce su quanto è stato detto precedentemente. Vogliamo dimostrare come il mondo esteriore, oltre che essere la causa originaria presunta od ipotetica di ogni qualsiasi organismo, sia ad un tempo anche la causa della sua migliore perfezione, cioè anche di tutto quanto si dice *bello e simpatico*. Vediamo un poco se col semplice aiuto dei nostri criteri positivi, ci sia

mai dato di dire qualche cosa anche sopra un tema tanto discusso e controverso: lo faremo, nutrendo pure un'umile speranza (*ad verecundiam*), di concordare nelle viste di chi è versato in materia ⁽¹⁾.

Alcuni fanno il *bello* assoluto ed altri lo dicono relativo e persino arbitrario. Da questo diverso modo di vedere, nascono opinioni ed opinioni.... nascono opinioni proprie, che ognuno si vanta di avere, differenti da quelle degli altri. Ma siccome che anche *gli altri* non per questo sono meno contenti ed orgogliosi di averne delle loro originali ed individuali, viene la necessità di ricercare la causa del bello per indagare che cosa esso debba essere: solo la ricerca della causa vera o positiva può condurre a risolvere ogni controversia, perchè solo essa è in grado di fornire una norma unica ed universale.

Si suole dire che l'uomo ha conformato tutte le cose a seconda dei suoi bisogni. Ciò non è esatto; perchè è l'uomo che innanzi tutto si è conformato sulle cose. Il corpo umano è la conformazione che l'assieme delle cose hanno imposto grado grado all'organismo, che, per averle avvicinate di continuo, addivenne quello che esso è. Noi siamo abituati al nostro corpo, lo troviamo bello e sotto ogni aspetto ben superiore a quello degli altri animali. Nè certo sapremmo crearne uno differente, dato il caso ci volessimo proporre di fare qualche cosa di più simmetrico, di più perfetto e di più utile.

Ciò posto, taluno potrebbe tuttavia ben assumersi di sostenere come invero non ha il nostro corpo nulla di

⁽¹⁾ Il Winckelmann chiama il bello uno dei grandi misteri della natura di cui vediamo e sentiamo gli effetti; e dice che voler dare un'idea esatta della sua essenza, è impresa tentata più volte, senza che siasi potuto metterla in esecuzione. *Hist de l'Art chez les anciens* (L. IV pag. 346).

estetico, nè di simmetrico: queste braccia e queste gambe che, staccandosi dal tronco, si avanzano frazionandosi nelle dita, non possono in modo veruno rispondere ad un concetto assoluto ed ideale del bello, come lo potrebbe meglio, a cagion d'esempio, un uccello del paradiso, od un bel cavallo, per accennare a due dei tanti animali la di cui bellezza ci sorprende più specialmente. Si risponde subito a tutto questo, come il bello non ha nulla di assoluto. E' noto che quanto piace presso dati popoli, non piace invece presso altri. Come il corpo umano si è progressivamente modificato a traverso ai tempi, così si dica anche dell'idea del bello, presa la parola nel suo più vasto significato, che fu sempre diversa a seconda delle varie fasi dello sviluppo umano ed animale in genere, come diversa è pure oggi presso i popoli, differenti gli uni dagli altri per la loro civiltà e pel loro sviluppo fisico ed intellettuale. Il bello in generale, ha qualche cosa di assoluto, se si vuole, ma solo relativamente all'insieme di una data società. La ragione per cui porta un tal nome, consiste in questo, che piace a tutti. E perchè piace a tutti? Perchè è utile a tutti, ed a tutti apporta del bene.

Gli stessi filosofi metafisici, ci hanno di sovente parlato della correlazione che esiste tra il bello, il vero, ed il buono, e della comunanza anzi che talora si riscontra tra tutto questo, preparando così la via alla verità positiva a mezzo di felici intuizioni. Vediamo un poco se mai col-l'aiuto di dati positivi ci sia dato di collegare tutto questo rilevandone i rapporti di causa ed effetto (1).

Incominciamo dal chiederci: è il bello un fatto esclu-

(1) Vedi in Dini, *Della ragione delle lettere* ecc. (Vol. I., pag. 243), notati i luoghi principali dei molti autori antichi e moderni che trattarono del bello.

sivamente convenzionale? No, esso ha una base ben positiva, perchè si fonda sulla realtà delle cose del mondo esteriore il quale costituisce il vero ⁽¹⁾. Consiste in questo vero unico ed uguale per tutti anche la causa della determinatezza del bello ed il motivo per cui quanto è bello per l'uno dev'essere bello anche per gli altri; come quanto è giusto per l'uno dev'essere tale anche per gli altri, come c'insegna la Legge sociale. Come il vero ed il giusto, anche il bello è idealmente determinato. Chi incaricasse dieci diversi pittori di dipingere, l'uno all'insaputa dell'altro, un brutto naso od una brutta gamba, sarebbero certamente tutte le loro produzioni tanto diverse le une dalle altre quanto mai si può dire: alla determinatezza del bello, si contrappone e fa contrasto l'infinita indeterminatezza del brutto: *linea recta velut sola est, sed mille recurvae*. Se invece si ordinasse agli stessi pittori, sempre all'insaputa l'uno dell'altro, di dipingere una bella gamba od un bel naso, le loro opere, pur non riuscendo uguali, dovrebbero tuttavia assomigliarsi di molto, tanto più che meglio gli artisti siano versati nell'arte che professano.

Il vero o la realtà delle cose del mondo esteriore, è poi la causa dell'umano organismo, il quale di tanto è ben fatto, ed è perciò di tanto più vero diremo, in quanto meglio si conforma su questo mondo esteriore, osservando così le condizioni necessarie per divenire anche utile. La prima idea del bello, deve indubbiamente essersi fondata sull'utile. Grado grado l'organismo umano primigenio conquistava dei vantaggi sugli altri nella lotta della vita, questi vantaggi

⁽¹⁾ « La libertà in cui risiede l'essenza della bellezza, non è anarchia, ma armonia di leggi; non arbitrio, ma suprema ed intima necessità ». SCHILLER, *Educazione estetica* (pag. 122 e 126).

non potevano non racchiudere in sè stessi anche l'idea del bello.

Anche la bellezza di tutti gli animali corrisponde all'utile nella lotta della vita: le corna dei cervi, la cresta del gallo e la criniera del leone, pure costituiscono dei mezzi di protezione molto efficaci: la criniera difende i leoni contro i morsi che le bestie feroci cercano di farsi al collo quando si battono. La giogaia del toro, e il collare di piume del gallo sono armi difensive analoghe.

Noi diciamo che è bello un braccio od una gamba solo dopo che essi sono tali da ben disimpegnare le funzioni di gamba e di braccio; il che avviene quando sono forti e robusti. Allora essi acquistano anche quelle proporzioni che noi diciamo belle e che provocano favorevolmente il nostro giudizio. Le medesime, per corrispondere meglio all'uso che si può fare del braccio e della gamba, devono osservare strettamente le regole meccaniche in generale, come si può dire, per esempio, delle leggi sulla leva per le quali il braccio e l'antibraccio, le coscie e le gambe, devono essere ben grossi nella parte superiore in cui i muscoli sono specialmente obbligati a dilatarsi per permettere ai tendini di compiere la loro funzione. Ugualmente, specie per le gambe, si dica delle leggi del pendolo che esse devono osservare, per cui innanzi tutto l'una dev'essere di uguale lunghezza dell'altra. Dal bisogno di ottemperare a questa legge, deriva anche il modo di camminare che è più o meno elegante, più o meno estetico a seconda del come la si asseconda. Dovendosi portare tutto il peso del corpo sopra una sola gamba, per lasciar agio all'altra di cadere da sè dall'indietro verso l'avanti, per rendere più facile questo movimento, si richiede una certa ondulazione della persona che viene generalmente apprezzata; e che ci

piace molto più della rigidità osservata da coloro che camminano, come si dice, *tutto d'un pezzo*. Non è a dire quanto una certa giusta piccolezza del piede faciliti il movimento che abbiamo descritto sopra, perchè chi ha il piede troppo lungo, abbisogna anche di una maggiore fatica per alzarlo da terra e per riporlo. La piccolezza del piede oltre a piacere per sè stessa, dà luogo, ben di sovente, specie presso il sesso femminile, dov'è più piccolo, ad una andatura assai graziosa.

Continuando, noi diciamo bello un collo che, osservando le leggi architettoniche, sia piuttosto largo e rotondo alla base su cui s'innalza, restringendosi alquanto; non diremo bello invece un occhio troppo sporgente, che non si contenga entro quei ripari ossosi dove l'ha posto la natura; come non chiameremo belli tutti i difetti e tutte le imperfezioni in generale che il corpo umano può avere, perchè indicano una deficienza che porta sempre un qualsiasi danno. E così, la calvizie, la piaga antiestetica delle nostre società civili, è dannosa anche alla salute, perchè esclude quella difesa che la natura ha creato per riparare il capo dal freddo, dal caldo e dall'umidità. Come l'adozione del vestimento faceva perdere i peli al resto del corpo, lo stesso avvenne a causa del continuo uso del cappello: è rarissimo il caso di una calvizie che oltrepassi la superficie coperta, in base a cui prende anzi la sua forma. Infine noi diciamo bello ad un viso roseo, noi diciamo bella una statura nè troppa bassa, nè troppo alta, ad una complessione nè pingue nè esile; noi tutti sappiamo come anche qui l'idea del bello corrisponde a quella della salute della forza e della robustezza.

L'uomo è sociale. Se l'uomo è così com'è, lo deve anche all'influenza che su di esso esercitarono i suoi si-

mili, in mezzo ai quali esso vive. L'ambiente sociale condusse pure ad una bellezza che porta una certa modificazione sulla bellezza necessaria, diremo, meccanica ed architettonica, di cui abbiamo detto prima e su cui in certo modo si sovrappone.

In che consiste quest'altra specie di bellezza? Essa consiste in quella che noi chiamiamo propriamente *simpatia*. Si parla spesso del bello e del simpatico per paragonarli assieme e per concludere come questo è ben più gradito e preferibile all'altro, senza sapersi ancora bene quale sia l'origine rispettiva dell'una specie di bellezza e dell'altra.

Ebbene, mentre i requisiti fisici che costituiscono la simpatia, hanno una esclusiva origine sociale, i requisiti che costituiscono invece la bellezza propriamente detta, trovano la loro origine nel resto del mondo esteriore, come sopra si è detto. Una parola sopra la simpatia.

La Società ci fa intelligenti od ottusi, istruiti o meno, educati o rozzi, intraprendenti o timidi, buoni o cattivi. L'intelligenza, l'istruzione, l'educazione, l'intraprendenza e la bontà, sono qualità eminentemente sociali, sono qualità positive, che non possono non trovare un riscontro nei tratti della stessa nostra persona e specie del nostro viso, come la bellezza propriamente detta, attraverso ai fenomeni del tempo e della eredità. Si ha della simpatia verso alcuno, quando questi possiede tali requisiti da arrecare del bene, presa questa parola nel senso suo il più lato: le persone istruite, le persone ben elevate e le persone buone si può dire che, per regola generale, ci simpatizzano più di tutti gli altri. Socialmente parlando, è bello un occhio dolce, uno sguardo mite, una fisionomia che subisce le impressioni che si aspettano dai fatti che

si stanno raccontando, come sono in generale simpatici tutti gli esseri sensibili, molto più che non lo siano quelli indifferenti, o che ostentano una certa apatia. Nelle umane fisionomie, tutte differenti le une dalle altre, predominano pure tuttavia delle espressioni affatto generali e comuni che lasciano presumere come siano ripartite le qualità sociali e morali.

L'affabilità, la tolleranza, la generosità di carattere, il sentimento della pietà, la correttezza dei costumi, la distinzione della razza, danno per lo più alle fisionomie che le possiedono delle impronte loro proprie e caratteristiche che le distinguono da quelle che ne son prive. Sono antipatici gli imbecilli, gli scemi, i pazzi, i delinquenti nati e le prostitute nate: non è a dire quanto sia facile di distinguere tutti costoro a mezzo dell'espressione della loro stessa fisionomia.

La bellezza strettamente presa, rappresenta un tipo piuttosto unico e perseverante perchè è un risultato del mondo esteriore, cioè d'una causa che muta lentissimamente: la correttezza delle forme greche rimane sempre il tipo classico della bellezza moderna. La simpatia è un differenziamento che avvenne sulla bellezza primitiva, che, pur dovendosi attenere a delle regole prescritte (l'affabilità, la tolleranza, ecc.), trattandosi di regole nuove che subentrano, sono talora differenti in una società piuttosto che in un'altra, in un tempo ed in un altro; per finire col lasciare il campo ad un arbitrio maggiore che non faccia la bellezza. I preti ed i soldati che negli stati teocratici e militari costituivano l'apogeo della simpatia, non lo fanno più oggi nel periodo delle nostre società moderne eminentemente commerciali ed industriali. L'educazione, il modo di fare, di vedere e di pensare di queste caste dei

tempi passati, l'anormalità del loro modo di vestire, il genere della loro vita, i loro ideali ed i mezzi per attuarli, tutto questo, non ha nulla che più specialmente ci possa sedurre.

Ogni individuo trova tanto maggior bene che meglio sia il suo fisico corrispondente alle condizioni che gli vengono imposte dall'ambiente sociale in cui esso vive, e sia perciò dotato di quelle attitudini che fanno di bisogno per assecondarlo, nello stesso modo che ogni individuo pure trova dei vantaggi nella lotta per la vita per ciò che il suo fisico sa meglio confarsi al resto del mondo esteriore. Chi ispira simpatia al suo prossimo, presa la parola simpatia nel suo senso più lato, viene ricercato e scelto e fatto più specialmente oggetto della benevolenza di tutti, perchè esso è tale da rendere contenti e felici coloro che l'avvicinano. L'adattamento sociale, rende atti ad agire sulla società per tirare da essa tutti quei profitti che solo può accumulare sopra di noi una corretta azione sociale. L'erroneità della stessa (timidezza, eccessiva sensibilità, presunzione, orgoglio, erronea conoscenza di sè stessi, disonestà) conduce all'isolamento in cui si trova chi è fuggito dai suoi simili e viene lasciato in disparte. In tal caso esso è escluso dal far parte di quel sistema che ognuno deve costituire rispetto all'assieme della società dando bene e ricevendone di continuo: come ogni molecola, come ogni pianta, come ogni organismo in genere, che, nel mentre viene creato da un sistema principale, non cessa per questo dal contribuire pure con altri sistemi alla creazione di altri organismi dando dunque e ricevendo anch'esso continuamente.

Se la socievolezza è il carattere proprio dell'uomo, noi sappiamo che esistono uomini più o meno sociali formando

parecchie razze o stipiti (specie umane) più o meno distinte fra di loro. È degno di nota il fatto che la maggiore o minore socievolezza delle rispettive razze, è anche quanto determina la maggiore o minore simpatia che le medesime sanno ispirare, tenuto calcolo dei tipi proprii a ciascuna di esse. La razza bianca caucasica, la razza gialla o mongolica e, sino ad un certo punto, anche la razza nera od etiopica, hanno dei caratteri molto più simpatici della razza australiana degli indigeni, della razza degli Ottentotti e di quella degli Indiani: queste ultime razze di uomini, conducono anche una vita molto più solitaria paragonata alle tre prime. L'Ottentotto, l'uomo che conduce la vita più solitaria di tutti, ha una fisionomia affatto ributtante, con una espressione sua propria e caratteristica che ci ricorda quella dei delinquenti nati delle nostre società civili.

Non dimentichiamo i nostri cugini germani! Tra le scimmie antropomorfe, è il Gorilla la più grande e la più robusta, e secondo il nostro modo di vedere intorno al bello, anche la più bella di tutte. A ragione è temuta dai negri che la tengono in conto d'indomabile, perchè è tanto forte ed agile da lottare vittoriosamente anche coi leopardi coi leoni e cogli elefanti. Ma ecco che la sua vita solitaria, la fa di una fisionomia affatto antipatica: il suo cranio è depresso, la faccia sporgente, il naso è schiacciato, e feroce è l'espressione del suo volto. Qual differenza col Scimpanzè che le è affine: conducendo una vita molto sociale, sebbene più brutto perchè più piccolo e più gracile, ha un'espressione affatto dolce e mansueta; facilmente si riesce ad addomesticarlo da giovane e ripetutamente fu portato vivo anche in Europa.

Continuando, diremo che se il concetto che ci siamo formati del bello, si poggia sul bene che la realtà del

mondo esteriore suole arrecare, il simpatico ha per base il bene che ci proviene dai nostri simili. La prova ne è che noi apprezziamo e ricerchiamo tanto più questo simpatico che maggiore è il bene che il medesimo ci può arrecare. Ed infatti, la simpatia, che ognuno ha più o meno pronunciata per tutto l'uman genere in generale, si manifesta in modo affatto imperioso nei rapporti con individui di sesso differente: perchè la divisione dei sessi, questo prodotto eminentemente sociale, portava alla necessità di soddisfare un bisogno nuovo che diventava un bisogno naturale come tutti gli altri, fondato sopra una diversa fisica costituzione e sopra organi speciali. I bisogni genesiaci, fanno sì che il bello ed il simpatico siano specialmente apprezzati nel sesso diverso, perchè sta appunto nella diversità del sesso il bene maggiore. Una bella donna dallo sguardo dolce e dal sorriso aperto, accrescerà grandemente il nostro interesse per lei e la nostra simpatia: se diverrà nostra moglie, non potrà che avere una buona influenza sulla bellezza della prole. « Se certe curve, dice il Mantegazza, hanno su di noi tanto e così subitaneo potere, è perchè in esse noi cerchiamo, senza volerlo e senza saperlo, la buona madre e la buona nutrice; e, più che non sembri, la voluttà prepara al bene e al meglio le future generazioni ⁽¹⁾. Ecco come l'utile sgorga dal bello!

Notiamo anche come la bellezza dell'uomo è differente da quella della donna: c'è una bellezza maschile ed una bellezza femminile. Ciò prova sempre come la bellezza non abbia nulla di assoluto, ma come invece non sia che una conseguenza delle influenze esteriori: le diverse occupazioni e le diverse funzioni del maschio in confronto della femmina, portarono anche una differente bellezza. E così, per dare

⁽¹⁾ *La fisiologia dell'amore.*

un esempio di quanto si dice, l'ampiezza e la larghezza delle anche che costituisce uno dei pregi della bellezza femminile, riesce affatto ridicola se la si trova talora presso qualche uomo: la bellezza non resta per questo di certo accresciuta. Non fa bisogno di dire come la maggior larghezza delle anche presso le donne, dipende dalla larghezza del bacino necessaria alla proliferazione.

La natura ha così fornito un mezzo il più pratico ed il più facile per trovare il bene: a mezzo del bello.... Essendo l'uomo sociale, essendo esclusivamente rimesso nei suoi simili il suo bene ed il suo male, come mai la scelta e la selezione della razza avrebbero esse potuto meglio affettuarsi se dei segni esteriori, visibili ed evidenti, non avessero ad indicare con un mezzo immediato e sintetico dov'è il bene e dov'è il male?

Dobbiamo ora passare alla Seconda parte di questo Capitolo, la quale tende a mettere sempre in maggiore evidenza com'è il Sistema Esterno, ed esclusivamente il Sistema Esterno, è la causa di ogni qualsiasi creazione naturale.

Parlandosi precedentemente degli effetti creativi che il mondo esteriore esercita sugli organismi, come si è visto in modo speciale rispetto a quelli animati, il lettore evoluzionista, ha certo pensato ad un punto che non vide ancora svolto, meravigliandosi forse della omissione, perchè il medesimo costituisce una delle parti più importanti della teoria della discendenza: vogliamo alludere alla teoria famosa della lotta della vita o della esistenza, che è certamente uno dei punti essenziali della dottrina genealogica. Ebbene, come mai conciliare l'efficacia di questa lotta, colle teorie esposte precedentemente che cioè il Grande Sistema od il mondo esteriore (così detto se studiato spe-

cialmente dal lato delle influenze esercitate dalle Cause Concomitanti), costituiscono in modo esclusivo le cause della creazione? Ricordiamo come questa stessa domanda ce la siamo già posta parlandosi del Piccolo Sistema e de' suoi rapporti col Sistema Creatore, e come inoltre siamo arrivati a provare che l'azione del Piccolo Sistema non entra nel campo del Grande Sistema, perchè se questo *fa*, l'altro si limita a *conservare ed a riprodurre*: esiste fra i due sistemi una meravigliosa divisione di lavoro che concilia armonicamente l'azione dell'uno con quella dell'altro in vista di un risultato comune.

Analogamente a quanto si è fatto parlandosi del Piccolo Sistema per rispetto al Grande, studiandosi la teoria della lotta della vita, noi dovremo, da una parte, mostrare il suo ufficio negativo per rispetto al Grande Sistema, e dall'altra, mettere in evidenza la sua importanza vera e l'ufficio reale che la lotta compie per rispetto al progresso della specie. Faremo cioè vedere, innanzi tutto, che la lotta della vita *non produce nulla di nuovo*; e nel tempo stesso come la sua azione, importantissima del resto, si limita solo ad una eliminazione pura e semplice, cioè ad un ufficio esclusivamente negativo per rispetto a quello positivo che avviene a mezzo del Sistema Creatore. In altre parole, non è, come si crede, che la lotta della vita faccia effettivamente i migliori: essa si limita invece a togliere i peggiori od i meno perfetti. Da ciò conseguita la sopravvivenza dei migliori che non avviene dunque per forza propria ed intrinseca alla lotta della vita, ma perchè al meglio si deve andare necessariamente quando si pensi che, venendo tolti di mezzo i peggiori, nemmeno è loro permesso di crescere e di propagarsi. Non è che la notte sia distinta dal giorno, nè il freddo dal caldo, nè il dolore

dal piacere: è la mancanza della luce la causa della notte, è la mancanza del caldo quanto produce il freddo, ed è la mancanza del piacere quanto produce il dolore: venendo al caso nostro, è la soppressione dei peggiori quanto conduce alla selezione dei migliori.

Con queste brevi parole pensiamo di avere fornito un'idea, sintetica veramente, ma tuttavia abbastanza chiara di quanto dovremo dimostrare nel restante di questo Capitolo. L'azione esercitata dalla lotta della esistenza è di una tale importanza nella dottrina genealogica, che richiede di essere studiata un poco d'avvicino. Facendo questo, a noi spetterà pure di indagare se effettivamente essa regga alla nostra concezione sistematica, o se invece non le pari innanzi delle difficoltà capaci d'incagliare o di porre in dubbio la nostra ipotesi generale. Incominciamo collo spiegare un poco dettagliatamente questa importante teoria, esponendo in modo speciale le rivelazioni che ci fece di essa l'autore che le deve la sua gloria.

Entriamo dunque a parlare della teoria della selezione, di quanto esiste senza dubbio di più originale e di più caratteristico nei lavori di Carlo Darwin.

Questa teoria si fonda sulla considerazione dei risultati ottenuti dall'intervento attivo dell'uomo sull'allevamento degli animali domestici e nella coltura delle piante di giardino, messi a paragone coi risultati che allo stato selvaggio, nella libertà della natura, presiedono all'origine di nuove specie e di nuovi generi.

Un giardiniere, applicando per bene le sue cure, può produrre una pianta migliore di un'altra precedente, una pianta di un tipo nuovo, notevole per la bontà de' suoi frutti o per la bellezza de' suoi fiori. Egualmente, può un

agricoltore ottenere a mezzo di una razza animale particolare, per esempio, col tipo comune di cavallo, dei cavalli perfezionati da tiro o da corsa; oppure da un montone comune, un tipo di montoni speciali che si distinguono per la finezza della loro lana. Come mai si ottengono questi interessantissimi risultati? A mezzo di un procedimento molto semplice, il quale consiste unicamente nello scegliere colla più grande cura e la più grande perseveranza, fra le piante comuni, fra i cavalli comuni e fra i montoni comuni, le piante che offrono i fiori più belli o i frutti più buoni, o i cavalli che, a seconda si richieda, offrono le maggiori attitudini al tiro o alla corsa, o i montoni che producono della lana più fine ed in abbondanza maggiore. Le piante o gli animali migliori, una volta scelti, vengono poi soli riservati per la ulteriore riproduzione. Avutasi una prima riproduzione selezionata, su di questa si applica pure la stessa scelta di prima. Continuandosi questa cernita con perseveranza, durante una serie di generazioni, le piante o gli animali si differenziano alla fine in modo distintissimo dai loro tipi originari conformemente ai desideri ed agli interessi degli allevatori.

Ricordiamo come l'arte dell'allevamento, seguendo un tal modo di procedere, ha già fatto tali progressi che in Inghilterra, per esempio, i giardinieri o gli allevatori, sono spesso capaci di fornire un qualsiasi prodotto desiderato che si commetta loro, come si commette ad un pittore o ad uno scultore un quadro od una statua. Uno degli agricoltori inglesi tra i più sperimentati, sir John Seebright, poteva dire « che in tre anni esso produrrebbe presso un uccello, una qualsiasi piuma desiderata, ma che per ottenere tale o tal altra forma della testa o del becco, gli faceva bisogno di sei anni. » A forza di intelligenza e

di cure, gli Inglesi, da un secolo in qua, sono riusciti a raddoppiare il peso medio dei loro animali, ed a creare 200 qualità di frumento. *Arrivare alla produzione del grano per via della produzione della carne*, tal è la formula della grande rivoluzione operata nella economia agraria dell'Inghilterra dalla scuola di Arturo Jong. Col metodo delle cernite (*selection*), introdotto specialmente da Bakewell, gli allevatori inglesi ottennero delle razze interamente nuove. Fra i bovini, i *New Leicester* sono animali che non hanno assolutamente più d'ossa di quelle che sono strettamente necessarie per sostenere la mole utile di carne e di lana. I *South Downs*, più robusti, convengono alle dune meridionali del Sussex; ed i *Cheviots*, più vigorosi ancora, si adattano mirabilmente alle aspre montagne del Nord. Le stalle restituiscono generalmente al suolo ciò che i granai gli prendono. La ricca consumazione indigena, l'importazione degli ingrassi stranieri, l'ottima rotazione quinquennale del sistema di *Norfolk*, la fognatura, ecc. danno a quel suolo naturalmente poco ubertoso, una fertilità artificiale, che rivaleggia coi *Polders* dell'Olanda e coi campi lombardi.

Darwin, per dare a questi fatti una base empirica, si decise di studiare un gruppo speciale di animali domestici e scelse i colombi, che sotto più di un rapporto, sono particolarmente propri a questo studio. Ebbe a sua disposizione i più ricchi materiali in modo da poter sottoporre alla sua osservazione tutte le specie di piccioni esistenti. Essendosi poi affiliato a due clubs di piccioni di Londra che ne studiano l'allevamento, con un talento veramente artistico ed una passione infaticabile, poté seguire coi suoi propri occhi le metamorfosi a cui andavano soggetti.

Ci sono tra i piccioni delle razze affatto sorprendenti. Fra queste si nota il piccione-pavone che ha la coda con forma

analoga a quella del pavone, ed inoltre i piccioni che portano un ciuffo sulla testa, e quelli che subirono una strana trasformazione al becco ed ai piedi; sono infine frequentissimi i piccioni che in un modo o nell'altro portano degli ornamenti speciali. Che cosa diremo noi poi delle attitudini particolari che si scoprono presso le diverse razze? Citiamo ad esempio, gli esercizi musicali dei piccioni-tortorelle, dei piccioni-tamburro, e l'istinto topografico dei piccioni-corridori; altri hanno la strana abitudine, dopo di essersi elevati nell'aria in truppa numerosa, di fare le capriole e di lasciarsi cadere come morti. Ebbene, tutti gli allevatori sono, da tempo, unanimi nell'asserire che ogni razza particolare di piccioni, discende da una sola specie selvaggia. Darwin ha dimostrato che discendono tutte, senza eccezione, dal colombo bleu delle roccie (*Columba livia*). Nello stesso modo è pure certo ed evidente che anche il coniglio, il cane, il porco, il bue, ecc. provengono da razze selvatiche.

L'assieme delle osservazioni, fatte su questi animali fu quanto condusse Darwin alla ricerca di un principio generale e filosofico.

Ponendo a sè stesso questa questione: Esiste egli nella natura un procedimento di selezione analoga a quella che avviene a mezzo dell'arte umana? La trasformazione a cui vanno soggette tanto le piante che gli animali, succede essa per pura opera dell'uomo o non anche per opera della stessa natura? Darwin si propose così di ricercare se tanto l'uomo che la natura non potessero pervenire allo stesso comune risultato, e se egli non fosse a constatarsi una comunanza di azione nei rispettivi modi del loro procedere. Esistono eglino delle forze naturali capaci di supplire all'attività impiegata dall'uomo nella selezione artificiale? Le piante e le bestie selvagge subiscono esse

delle influenze naturali capaci di esercitare una selezione come quella che esercita la volontà ragionata dell'uomo? Si trattava di scoprire il modo con cui la natura conduce da sè al detto comune risultato; ed il Darwin fece consistere questo modo, in quanto esso chiamò la « lotta pella vita » (*struggle for life*).

Per essa ogni organismo vegetale ed animale, lotta dal principio della sua vita in poi, con una folla d'influenze nemiche, le quali inciampano talmente il suo sviluppo, da arrivare il più delle volte a sopprimerlo affatto. Vedasi per esempio, un campo di grano, che sia seminato largamente: dei tanti giovani piedi di frumento che si affollano sopra di un piccolo spazio, solo un piccolo numero persiste. Esiste fra di loro una continua competizione per la superficie, per la luce del Sole, per l'umidità, e per la terra nutriente. Riguardo agli animali, il numero degli individui possibili o virtuali è di gran lunga superiore al numero degli individui privilegiati che arrivano a vivere, a sortire dalla loro prima giovinezza ed a riprodursi. Il numero potenziale rappresentato dalle uova e dai germi asessuali che gli organismi producono, è infatti molto più considerevole del numero degli individui viventi. I pochi individui che pervengono alla vita, non cessano inoltre dal lottare di continuo cogli animali parassiti che vivono alle loro spese, colla temperatura, colle intemperie, e, quello che più importa, cogli organismi che meno si differenziano da loro, e più ancora, con quelli che sono della stessa loro specie. In questo modo, la teoria darviniana della lotta della vita, non era in vero altra cosa di un'applicazione generale della teoria malthusiana della popolazione all'assieme della natura organica. La natura determina infatti tanto per l'uno che per l'altro il numero degli individui

reali che ponno vivere effettivamente in un dato momento. Tanto l'uno che l'altro si accordano i due autori nell'asserire che il numero degli individui organici possibili sorpassa di gran lunga il numero degli individui reali.

Venendo poi al perfezionamento della specie, questo deve, secondo Darwin, avvenire ovunque in base alla selezione dell'utile nella lotta della vita; perchè quelle forme vitali hanno in un modo costante e regolare la prospettiva di rimanere in vita e di trasmettere le loro proprietà ai loro successori, le quali sono maggiormente adattate alle condizioni di vita prescritte dal vicinato. Dal maggiore possibile adattamento all'ambiente esteriore, derivano infatti tutti i vantaggi che hanno sopra gli altri coloro che sopravvivono nella lotta della vita. Tali vantaggi sono di corpo e di mente, come è a dirsi del vigore, della forza, della grandezza o della piccolezza, della natura dei mezzi di attacco e di difesa, del colore, della bellezza, della rapidità, dell'attitudine a sopportare le privazioni, della furberia, dell'intelligenza o della prudenza per evitare un male che minaccia, ecc. Da ciò viene che in condizioni identiche in tutti gli altri riguardi, certi animali sono favoriti, per esempio, dal loro colore, come gli orsi bianchi che abitano le regioni polari sempre coperte di ghiaccio o di neve, come gli insetti verdi che vivono sulle foglie; ed altri animali lo sono per un pelo più folto di cui si coprono all'avvicinarsi dell'inverno e così di seguito.

Il merito filosofico incontrastato dell'opera del Darwin sta nell'avere posto in rilievo il fatto del bene che raggiunge ogni organismo quando esso sa e può adattarsi alla realtà delle cose esteriori.

Pure tuttavia, quando il Darwin volle ricercare la causa vera di questo bene o del perfezionamento di tutto quanto riflette gli organismi, si mostrò alquanto titubante, per finire col riconoscere nell'eredità la causa di ogni progresso. Per la quale, chi nella lotta per l'esistenza possieda maggiore probabilità di vittoria, o, ciò che vale lo stesso, degli organi meglio conformati alla necessità dell'ambiente, avendo maggiore probabilità degli altri di rimanere in vita, porta di continuo ad una certa selezione tra gli individui e ad un certo perfezionamento di razza. Ora, se nessuno dubita come in tal modo abbia luogo la selezione, non resta però ancora dimostrato quali siano le cause per cui ogni singolo individuo si perfezionò successivamente per tramandare poi in seguito il suo perfezionamento. È infatti da convenire col Darwin come il meglio resti, ma non da accettare il modo con cui esso cerca di spiegare come questo meglio si sia fatto. Perchè la lotta della vita e l'eredità non ponno che selezionare o tramandare quanto è già esistente e non ponno dunque in modo alcuno dare agli organismi forme nuove quali prima non avevano, o nuovi incrementi per quanto minimi essi si siano.

Non resta dunque che ricercare le cause di ogni progresso nel mondo esteriore, per vedere se, per esempio, quella stessa causa che fece bianca la neve non sia stata capace d'infondere il colore bianco a quanto si trovava pure al suo contatto, nelle stesse sue condizioni e perciò anche al pelo dell'orso; se, quella causa che diede il color verde alle piante, non sia stata ugualmente capace di dare anche il color verde agli insetti che si posarono sopra di esse. Se la neve è bianca, e se i fiori sono verdi, o rossi, o gialli, ciò non dipende affatto da una forza intrinseca ori-

ginaria nè alla neve, nè alle diverse specie di fiori. Ma invece dipende dalla luce che contiene e che è la causa di tutti i colori, e dalla sua energia chimica per cui i detti colori si ripartiscono e si fissano sopra i differenti oggetti.

Noi sappiamo che ogni colore, senza eccezione di sorta, ripete la sua origine dall'energia chimica della luce. Oltre che nella crescita e nella colorazione dei vegetali, essa si manifesta pure nella colorazione del pelo e della pelle degli animali ed in tutte le loro molteplici sfumature di colorini che essa modifica, distrugge o procrea. Ora, se abbiamo una comunanza di colore tra minerali, vegetali ed animali, trattandosi sempre di constatare una causa comune, la luce, ogni effetto particolare non potrà che dipendere da altre condizioni esterne di temperatura o d'altro che lo decidano, per cui i composti specifici dell'acqua o dell'aria (tutti i corpi organici), producano, a contatto della luce, un dato colore in confronto di un altro.

E così di seguito, richiamando quanto è stato detto intorno alla selezione artificiale, se il giardiniere, continuando di scegliere fra diverse specie di garofani quelli che sono più rossi, e fra questi quelli che lo sono ancora più dei primi, e fra questi ultimi quelli che sempre più si avvicinano al color rosso, se diciamo, usando sempre nella propagazione i più rossi tra i garofani, arriverà ad avere alla fine un tipo di garofano affatto rosso, non si dovrà attribuire questo fatto che all'assieme di quelle cause esterne che influirono di modo sul garofano da renderlo rosso. Se un allevatore, scegliendo attraverso molte generazioni di cavalli quelli che hanno le maggiori attitudini al tiro, arriverà alla fine ad avere un tipo perfezionato in questo senso, le cause non saranno a ricercarsi nell'atto materiale

della cernita, ma ben vero nel fatto dell'influenza che il mondo esteriore, ed il nutrimento in modo speciale, ha esercitato sopra l'animale tipo che si pervenne ad ottenere, considerato specialmente nella sequela dei parenti che lo hanno preceduto. L'arte umana non fece altro che mettere possibilmente i garofani ed i cavalli in condizioni tali da rendere in essi predominante quel colore o quella attitudine speciale; non fece altro che scegliere tra più garofani e più cavalli quelli che più degli altri avevano vantaggiosamente subito le influenze loro applicate a norma dei propri desideri, ed i relativi differenziamenti che ne sono derivati. Se noi potessimo per caso pensare a ciò che i cavalli fossero provvisti di un discernimento sufficiente per nutrirsi od esercitarsi in un dato modo piuttosto che in un altro, ed inoltre per accoppiarsi così che il maschio migliore e più atto scelga la femmina che pure emerga per le speciali e predominanti qualità di cui esso è dotato, è facile asserire che, continuando di questo passo per più generazioni, la selezione avverrebbe egualmente senza il bisogno nè dell'intervento dell'uomo, nè della lotta della vita.

Ciò sia detto per dimostrare la vera funzione che esercita tanto la cernita che fa l'uomo, quanto la lotta della vita che avviene allo stato selvaggio. L'una cosa raggiunge allo stato domestico quello che l'altra fa allo stato naturale, conducendo entrambe alla selezione ed al progresso. Con ciò non si vuol dire però che, come vedremo meglio fra breve, i risultati a cui conducono le due diverse selezioni siano identici: no, sono anzi ben diversi gli uni dagli altri, solo che, ripetiamo, tanto gli uni che gli altri conducono ad una specie migliore, ad una specie superiore della precedente, arrivando in tal modo ambedue a rendere ragione del grande fatto che la natura conduce

al meglio od al progresso: a ciò perviene meccanicamente a mezzo di una eliminazione, per cui soggiacciono i più deboli ed i meno adatti, nel mentre ai più forti ed ai più adatti è solo concesso di vivere e di propagarsi.

Dobbiamo ora continuare con delle prove novelle che mostrino sempre meglio dove mai siano a ricercarsi le cause delle due specie di selezione. Basterà d'indagare quali sono le cause che conducono ad una qualunque di esse, senza poi curarsi d'investigare quali siano quelle che conducono all'altra specie che non prenderemo in considerazione. Perchè, rappresentando tanto l'una selezione che l'altra gli stessi effetti generali, potremo presumere che egli esistano pure delle cause comuni. Che anzi, per la natura stessa di questi studi, la detta presunzione può bene mutarsi in certezza, pensando alla natura delle cause che producono la selezione, che non cessano dall'essere alla portata tanto degli animali che si selezionano per selezione artificiale, che di quelli che si selezionano per selezione naturale

Prendiamo dunque ad esaminare la selezione artificiale, come quella che meglio dell'altra si presta alla nostra osservazione tendente a ricercare le cause della medesima; non molto difficili veramente ad essere ritrovate, perchè ognuno può constatarle ad ogni momento a mezzo della comune esperienza. « Voi sapete tutti, dice l'Haeckel, che noi possiamo mutare a volontà la forma, la grossezza, il colore, ecc., delle nostre piante coltivate e dei nostri animali domestici, cambiando l'alimento; che noi possiamo, per esempio, dare o togliere ad una pianta delle proprietà determinate a seconda che noi le misuriamo più largamente e con maggior parsimonia la luce e la umidità. La stessa pianta, assume un aspetto tutto differente a se-

conda che la si mantiene in un luogo secco e caldo, esposto alla luce del Sole o in un luogo fresco, umido, ed ombroso». E, parlando degli organismi animati, così si esprime lo stesso autore: « Ciascuno di noi sa che si può modificare diversamente gli animali domestici elevati per tale o tale scopo, variando la quantità e la qualità dei loro alimenti. L'agricoltore che nell'allevamento dei montoni mira alla finezza della lana, dà al suo greggie un altro foraggio di colui che vuole ottenere della buona carne o un grasso abbondante. I cavalli di corsa, i cavalli di lusso, hanno un foraggio di qualità superiore che non si dà ai cavalli pesanti di carico o di tiro. Anche presso l'uomo, la forma del corpo, la quantità di tessuto grasso, variano considerevolmente a seconda della nutrizione. Se la nutrizione sarà ricca di azoto, la quantità del tessuto grasso sarà debole; se essa sarà poveramente azotata il tessuto grasso si formerà in abbondanza ».

Ora, nessun dubbio può dunque sollevarsi se non sia nel mondo esteriore a riporsi l'origine dell'alimento, del calore, della luce, della umidità, come di tutte le altre cause in genere che decidono della selezione artificiale. Per di più, vengono questi fenomeni completati anche da quanto è stato esposto al principio di questo Capitolo, che cioè il mondo esteriore è pure la causa di tutte le trasformazioni morfologiche dell'organismo.

A maggior prova di quanto si è detto, osserviamo come la teoria che tutti gli organismi vegetali ed animali devono la loro esclusiva origine al mondo esteriore, è la sola che sia capace di corrispondere in modo perfettamente concorde ai risultati cui oggi sono pervenute le scienze fisiche e le chimiche. Noi non dobbiamo dimenticare come se tutto è riducibile all'atomo, e, se a questo si arriva

partendo dagli ottanta corpi semplici, e se ancora nessun corpo organico od inorganico può comporsi di elementi da quelli differenti, bisogna necessariamente riconoscere ogni causa originaria nella forza e nella materia comune esistente in origine nel mondo esteriore.

Le scienze naturali moderne ci dicono infatti ad una voce come non esista nè nei vegetali, nè negli animali alcuna materia o forza primordiale le quali pure non siano a rinvenirsi in tutto il resto della natura fisica o chimica che ci attornia. Ed anzi che nemmeno si può parlare sia di elementi che di materiali primordiali organici. Essi sono una pura speciale formazione posteriore. E così, le differenze chimiche e fisiche tra i corpi organici e gli anorganici, non riposano nella diversità della natura dei loro materiali primordiali, ma invece nei semplici modi speciali di combinazione chimica degli elementi primitivi.

Gli elementi organici, si compongono tutti di carbonio, di ossigeno, di idrogeno e di azoto a cui si unisce per lo più lo zolfo ed il fosforo. A ciò aggiungasi una data temperatura speciale in cui essi si trovano, che consiste in uno stato intermedio semi-solido o semi-fluido, come meglio piaccia di volerlo chiamare. Ricordiamo di aver detto anche come quelli elementi sono o allo stato solido o allo stato liquido o allo stato gasoso. Tutti questi differenti modi d'essere, che sembrerebbero tali da marcare delle essenziali distinzioni, dipendono solo dal grado della temperatura. Ogni corpo organico solido può, elevandosi la temperatura, passare allo stato liquido, elevandosi ancora, allo stato gasoso. E viceversa, dallo stato gasoso passare allo stato liquido, e poi allo stato solido, abbassandosi la temperatura.

La differenza che esiste tra il mondo organico e quello anorganico sta nella differente forma assunta dall'uno in

confronto che dall' altro. La detta forma è dunque ad attribuirsi esclusivamente alle diverse influenze che hanno circondato in un modo sempre maggiore e crescente lo sviluppo dell'organismo, da quello primitivo, che si vuole sia la monera, sino all'organismo più perfezionato che è l'uomo, considerato specialmente ne' suoi rapporti coll'ambiente sociale in cui esso vive.

Vogliamo aggiungere ancora qualche cosa a quanto è stato detto, per mettere sempre maggior luce sull'importanza assoluta spettante al mondo esteriore considerato come causa di selezione, ed anche per mostrare nello stesso tempo, la facilità e la logica con cui, dipartendoci dalla nostra ipotesi del Sistema Creatore considerato come causa, arriviamo a rendere ragione di tutto quanto avviene di nuovo e di differente sulla superficie terrestre. Attenendoci a quanto ci preme più di tutto di mettere in evidenza, ricordiamo di avere di già accennato a ciò che, se è vero che tanto la selezione naturale che quella artificiale concordano in questo di condurre al progresso ed al perfezionamento, pure tuttavia non si tratta di notare una concordanza precisa fra i risultati delle due specie di selezione. Esiste anzi una discordanza, e tale, da condurre dei celebri naturalisti ad esprimere con delle giuste obbiezioni, il pensiero che le piante dei giardini e gli animali domestici siano dei prodotti artificiali dell'uomo, di modo che la loro formazione e la loro metamorfosi non significhi nulla di quello che concerne il carattere della specie e l'origine delle forme presso i tipi selvaggi viventi allo stato di natura: l'allevamento e la coltura sarebbero delle creazioni artificiali che si scostano immensamente da quelle naturali.

Vediamo un poco se, giudicando in base al nostro

Sistema Creatore, ci sia dato di scorgere quanto esistedi vero in queste obiezioni, vediamo se, a mezzo del nostro concetto sistematico, ci sia dato di venire ad una conclusione soddisfacente che noti ad un tempo tanto la concordanza che esiste tra le due specie di selezione che le loro divergenze. Esisterà concordanza là dove le influenze esteriori saranno le stesse, ed esisterà discordanza quando le medesime differiscano. In base allo studio delle cause efficienti, si dovranno conoscere anche gli effetti, partendo sempre dal principio che solo cause comuni ponno dare effetti comuni. Abbiamo già detto come non bisogna esagerare la estensione da attribuirsi alla scoperta di Darwin, perchè il fatto della medesimezza dei risultati che questo autore ci ha rivelato, non significa nè la identità, nè la eguaglianza degli stessi, ma si riferisce invece solo in modo generale a ciò che tanto la selezione artificiale che la lotta per la esistenza conducono alla cernita dei migliori i quali poi attraverso il tempo prevalgono a mezzo della riproduzione che conduce la razza verso un progresso maggiore.

La selezione artificiale si fa togliendo ai prodotti della selezione naturale l'animale che si vuol sottoporre alla cernita. La selezione artificiale parte dunque da quella naturale, da una fonte comune. Ma ecco che la selezione artificiale, pur restando soggetta alle stesse influenze principali di prima (influenza solare, della Gravità e delle Cause Concomitanti), va pure incontro a delle nuove influenze che sono alquanto diverse, le quali si comprendono nelle Cause Concomitanti, e si risolvono specialmente nella diversità del nutrimento che viene fornito. Mutandosi il nutrimento, si muta anche il sistema che produce la selezione. Da questo mutamento deriva anche una certa divergenza nei risultati, che saranno appunto tali quali li

daranno le Cause Concomitanti differenti, in quanto comprendano il differente nutrimento che la selezione artificiale è capace di fornire.

La selezione artificiale differenzia dunque, come segue, da quella naturale. In primo luogo perchè i suoi prodotti differiscono più gli uni dagli altri se si paragonano a quelli che avvengono allo stato di natura che porta un progresso più compatto, che implica perciò minori divergenze. In secondo luogo, perchè colla selezione artificiale, può l'uomo produrre dei mutamenti considerevoli in un tempo relativamente molto breve, mentre che nella selezione naturale le variazioni equivalenti esigerebbero un lasso di tempo molto più lungo. Infine, le modificazioni che risultano dalla selezione artificiale, si producono a beneficio dell'uomo che la esercita mentre invece l'altra selezione si fa ad esclusivo vantaggio dell'organismo.

In una parola, la differenza che passa tra le due specie di selezione, consiste unicamente in questo, che al Sistema naturale della creazione, che dunque conduce alla selezione naturale, si unisce l'intervento di un'altra *causa concomitante* che consiste nell'uomo, considerato nella sua laboriosa attività, nella sua intelligenza e nella tendenza che esso spiega di continuo per raggiungere il suo bene. Con cura e con sicurezza, sceglie perciò il meglio per impiegare alla riproduzione gli individui che esso preferisce, avendo la facoltà di poter impedire quell'incrocio tanto dannoso al progresso della razza, e spesso inevitabile allo stato naturale, tra la forma primitiva originaria e la forma nuova recentemente prodotta.

Se non che, i vantaggi inerenti alla selezione artificiale durano solo sino a che dura la presenza dell'uomo, ciò che prova dunque sempre l'importanza sistematica

dell'intervento umano. Interrompendosi la perduranza della sua attività, svaniscono anche i prodotti della selezione artificiale; la forma recentemente prodotta si fonde nell'antica in tempo brevissimo. Ciò che non accade invece rispetto ai fenomeni della selezione naturale che, qualunque apportino delle modificazioni molto più lente, queste, hanno però il vantaggio di essere molto più fisse e permanenti. La ragione di questo si presenta subito alla nostra mente: le cause che hanno prodotto l'organismo allo stato naturale non mutano facilmente da quello che sono, per cui l'organismo, sino a che rimane in quello stesso luogo ed in quelle stesse condizioni, non cessa dal ricevere le stesse influenze e dal rimanere per ciò, quanto meno, quello che esso è.

Con quanto siamo andati dicendo, crediamo di essere arrivati a dimostrare come il Grande Sistema sia per sè stesso la causa esclusiva di ogni progresso e di ogni perfezionamento. Abbiamo anche visto ad un tempo come l'ufficio della lotta della esistenza si limita ad una pura eliminazione, resa necessaria, come Malthus ha dimostrato, a causa della sproporzione esistente di tra i mezzi di sussistenza ed il numero potenziale dei viventi. Questa sproporzione è quanto determina la *quantità* dei viventi od il loro numero effettivo. E di chi si compone questo numero effettivo? Viene Darwin e risponde: di coloro che emergono per *qualità*, dei migliori, che sono quelli che sopravvivono. La limitazione quantitativa troverebbe un certo compenso nel miglioramento qualitativo. Ma, sulla qualità, parleremo altrove, alla fine del Capitolo seguente.

Veda dunque il lettore il modo facile e logico con cui noi siamo arrivati a spiegare in che cosa consiste vera-

mente la lotta della vita considerata nella selezione naturale a cui essa conduce. Essendoci noi dipartiti dallo studio che abbiamo fatto precedere delle cause che costituiscono l'evoluzione od il progresso, e dalla distinzione radicale che abbiamo posto tra il Grande ed il Piccolo Sistema, ci fu possibile procedere oltre senza incontrare la benchè minima difficoltà. Arrivando inoltre a formarci un'idea affatto chiara e precisa della dottrina genealogica, quale, dobbiamo confessare di non avere mai posseduto prima d'ora.

Perchè anche adesso non ci riesce facile di arrivare a comprendeere per bene il modo di vedere degli altri autori sulla teoria della lotta della vita: sopra questo stesso punto, si notano una quantità di opinioni tutte differenti le une dalle altre, che per di più sono tutte egualmente ben rappresentate da persone che nel campo scientifico vantano dei meriti incontrastati. Ora, la verità non può essere che una sola, per cui, quanto più differenti sono le opinioni che esistono sullo stesso soggetto, e tanto più facilmente si può, per regola generale, arguire *a priori* di essere in un campo lontano dal vero. Venendo al caso nostro, ci pare che la disparità di opinioni che esiste fra gli autori, più che dallo scostarsi effettivamente dalla verità, dipenda dal fatto generale che oggi si studia la teoria della evoluzione in un modo troppo soggettivo e ristretto: non avendosi peranco sostituito lo studio delle cause a quello empirico degli effetti, là dove si cerca di illuminare dei fatti a mezzo di una teoria, per regola generale non può questa non essere, quanto meno, confusa e aggrovigliata.

Ci sia permesso di alludere alle due opinioni principali sotto cui si schierano molti evoluzionisti. Gli uni sostengono che la lotta della vita, considerata negli effetti cui essa conduce, alla selezione naturale e sessuale, ovve-

rosia alla sopravvivenza dei migliori, sia per sè già sufficiente a spiegare l'evoluzione ed il perfezionamento; nel mentre gli altri invece vorrebbero spiegare il fenomeno a mezzo dell'uso e del non uso degli organi ritornando ai principi già propugnati dal Lamarck. Per limitarci a citare due campioni, appartenenti rispettivamente alle due diverse teorie, alluderemo al Weisman e ad Herbert Spencer. Nel mentre quest'ultimo nei suoi scritti precedenti si mostrava stretto partigiano della teoria puramente darwiniana, in alcune sue recenti pubblicazioni, mise in dubbio la potenza all'elezione naturale e ritornò al principio lamarckiano degli effetti dell'uso degli organi, opponendo alla « Allmacht der Naturzuchtung » di Weisman, la « Doubtful Sufficiency of Natural Selection. »

Come si vede, si crede che la elezione naturale sia qualche cosa di opposto all'uso ed al non uso degli organi, si crede che la scoperta propria di Darwin, escluda, o quanto meno, attutisca l'importanza di quella fatta dal Lamarck, dell'influenza che il mondo esteriore esercita sugli organi a causa del loro uso e del loro non uso. Ora, il Darwinismo, propriamente detto, non può essere altro che un complemento necessario del Lamarckismo; basta riconoscere tanto all'uno che all'altro la loro importanza rispettiva. Quella dell'uno non può manco paragonarsi con quella dell'altro come fanno i citati autori, perchè sono due cose differenti, al tutto differenti, benchè siano due fenomeni che cooperano di conserva ad un risultato comune.

Ora, noi chiediamo: quand'è che avviene l'elezione naturale? Avviene quando si effettua la sopravvivenza dei migliori, risponde il Darwin, spiegando così anche meglio che cosa egli intenda per elezione naturale. L'elezione naturale si effettua dunque propriamente a mezzo di una

soppressione, cioè quando cadono i meno adatti. Del resto, anche la morte cui vanno soggetti tutti gli organismi è la più grande delle elezioni naturali, perchè essa permette che altri, migliori dei presenti, abbiano a prendere il posto di quelli che cadono, con forze nuove e con tendenze ed attitudini nuove. Ond'è che, il fatto di ciò che tutti gli organismi devono perire, dà lo stesso risultato della lotta della vita. Perchè si ha sempre una soppressione di individui poco progrediti, relativamente parlando s'intende, cioè rispetto ai sopravvenienti, destinati ad essere più progrediti di quelli che vivono in ogni qualsiasi dato momento che si considera.

Ond'è che l'*elezione naturale*, quella *sessuale*, la *lotta della vita*, la *sopravvivenza dei migliori*, l'*adattamento*, ecc., che dunque tutte queste espressioni non significano veramente, prese tutte assieme, che *perfezionamento*. A questo perfezionamento, si giunge poi in due modi, i soli che dal lato filosofico della questione devono venire considerati: coll'adattamento da una parte e colla soppressione dall'altra. La lotta della vita o la elezione naturale, considerata nel suo fine, non può condurre che all'uno o all'altro dei due risultati. Mentre l'individuo lotta, non produce nè il fenomeno della elezione naturale, nè quello dell'adattamento. Alla fine della lotta, non può succedere che o l'una cosa, o l'altra. Tutti gli atti della vita organica animale non ponno anzi condurre che all'uno o all'altro dei due risultati: o all'adattamento di sè o di altri, o alla soppressione di sè o di altri. Ora, la soppressione, per se stessa considerata, non può portare ad alcun progresso positivo di sorta; solo l'adattamento può apportare un perfezionamento, quale conseguenza, come noi sappiamo, delle Cause Concomitanti del Grande Sistema.

Quando gli autori parlano della elezione naturale, considerando la sua influenza sul perfezionamento della specie, non fanno altro veramente che riferirsi ai fenomeni di eredità, in quanto, a mezzo di una continua soppressione dei meno perfetti, conducono alla fine al predominio di una data attività, di quella stessa attività da cui dipese anche il sopravvento dei più perfetti nella lotta della vita. Per cui, quando si asserisce che *un dato perfezionamento avvenne per selezione naturale*, non significa questo nè più, nè meno, che asserire come il *fenomeno avvenne per eredità*. La soppressione dei più deboli, avvenuta a mezzo della lotta, ha certo per effetto di accelerare la selezione naturale. Ma nemmeno questa soppressione precoce, è una condizione *sine qua non* del perfezionamento: basta por mente alle Società umane per persuadersene, in cui il perfezionamento avviene senza lotta micidiale di sorta, ed anche in un modo molto più accelerato di quello che si può constatare presso gli animali inferiori. È un fatto questo che la lotta della vita è presso le società umane affatto differente di quella che si combatte presso gli altri animali, perchè presso gli uomini non ha luogo che in via affatto eccezionale la soppressione, limitandosi la lotta a porre in basso i più deboli, presa questa parola nel suo senso il più lato, e ad innalzare i migliori. Fra le due specie di lotta passa un abisso di differenza, perchè presso gli uomini esiste un elemento nuovo, quale non esiste affatto fra le diverse razze animali in lotta fra di loro: vogliamo alludere alla Legge sociale ed al comune rispetto da cui è circondata.

Con questo, volevamo dunque dire di nuovo come quando gli autori contrappongono la elezione naturale alle teorie dell'uso e del non uso degli organi professate dal

Lamarck, non fanno in definitiva altra cosa che chiedersi se l'elezione naturale avvenga per adattamento o per eredità; senza mostrare di accorgersi come l'adattamento fa una cosa e che un'altra cosa fa l'eredità, e che tanto l'un fenomeno che l'altro si devono prendere integralmente perchè non può esistere l'uno senza l'altro; ben più, la perfezione dell'uno dipende dalla bontà dell'altro. — Vogliamo sperare che quanto si sta dicendo servirà anche a mostrare al lettore vieppiù meglio l'importanza decisiva della distinzione posta tra il Grande e il Piccolo Sistema.

CAPITOLO SECONDO.

Azione sistematica cinetica

Differenziamento — la lotta dell'esistenza conduce a tre conseguenze distinte: o alla soppressione, o alla divergenza, o alla legge — i tre differenti effetti dipendono dalla quantità della *forza di resistenza* — la parola *integrazione* dovrebbe surrogare quella di *adattamento* — il progresso ed i suoi quattro differenti aspetti sotto cui può venire riguardato — importanza per la nostra concezione sistematica dei due aspetti nuovi portati dalla *legge* — concetto positivo di che cosa sia il progresso — gli organismi vegetali ed animali studiati come oggetto dell'opera integrante del mondo esteriore — la locomozione e le cognizioni costituiscono la causa della differenza esistente tra gli organismi vegetali e quelli animali — la pangenesi naturale, riguardo sintetico complessivo.

Dopo di aver dimostrato in modo generale che ogni organismo vegetale od animale deve il suo sviluppo alle influenze che riceve dal mondo ambiente che lo circonda, pensiamo di essere in grado di passare allo studio più particolare del modo con cui il mondo esteriore comunica queste influenze. Com'è mai che ogni organismo le subisce? Come possono poi le medesime farlo progredire ad un tempo? Infine, come sono esse subordinate ai due estremi di cui operano il legame? Ecco quali sono le domande a cui dobbiamo rispondere in questo Capitolo.

Però, prima di entrare in argomento, ci fa bisogno di ripetere una osservazione generale che riflette la natura del positivismo, per mostrare quali siano i fondamenti su cui esso si erige, e quale sia la loro rispettiva attendibilità.

Noi sappiamo già sufficientemente come la scuola positiva va oramai sempre più emancipandosi dagli errori commessi dal vecchio materialismo, che consistono nell'ammettere nell'interno dell'organismo una forza innata e recondita, affatto inconcepibile ed intangibile, sempre inesplicabile, in cui fosse a riporsi l'origine di quanto si volesse spiegare. Al tutto opposto è il carattere filosofico del positivismo o del materialismo moderno: seguendo le tendenze, che, secondo il Comte furono iniziate dal Descartes, da subbiettivo esso si fece sempre più obbiettivo e da fittizio positivo. Ammettendo perciò anzi tutto la forza di quegli effetti che risiedono essenzialmente nel mondo esteriore, il di cui numero è veramente infinito, esso si limita a constatare empiricamente quanto ognuno di noi ha già verificato le mille volte. Per esempio, che il Sole riscalda e feconda, che l'aria è atta ad essere respirata, e l'acqua ad estinguere la sete, che la notte succede al giorno, che i cibi hanno sapori, che le melodie sono soavi, che gli olezzi dei fiori sono graditi, e così via dicendo. Noi tutti sentiamo questi effetti di cui conosciamo le influenze che abbiamo tante e tante volte sperimentate sopra noi stessi. Come abbiamo detto parlandosi delle Cause Mediane o Derivate, bisogna por mente alla persistenza con cui la natura a traverso ai tempi comunicò i detti effetti in modo continuo e perseverante; ed inoltre al fatto non meno importante, che i medesimi effetti non cessarono dal moltiplicarsi all'infinito.

Ogniqualevolta un corpo organico od inorganico riceve delle influenze dal mondo ambiente, esso alla sua volta diviene pure in grado di comunicarne di omogenee. Se io compio uno degli atti più semplici della vita quotidiana, ponendo, a cagion d'esempio, l'acqua fredda a contatto

del calore, avrò l'acqua calda od anche l'acqua evaporata. Non è a dire quanti effetti potrò ottenere coll'acqua se riscaldata e se ridotta allo stato di vapore, quali non avrei certo avuto prima se lasciata ad una fredda temperatura. L'acqua calda potrà servire meglio alla pulizia del corpo, alla nutrizione, alla elaborazione di prodotti chimici, alla loro sintesi ed alla loro analisi; l'acqua evaporata, impiegata nelle caldaie, metterà in movimento delle macchine atte a far marciare delle industrie, a trasportare sulla terra e sul mare mercanzie e passeggeri. Da questo semplice fatto di porre l'acqua al contatto del calore, noi abbiamo effetti molteplici ed infinite modificazioni che difficilmente si potrebbero seguire ed indagare nelle loro estrinsecazioni le più remote cercando di scoprire tutte le conseguenze che potranno produrre all'infinito tutte le cose diversamente modificate. Tutti conoscono, per esempio, il valore maggiore che possono acquistare alcune mercanzie se trasportate là dove non esistono, e le benefiche influenze ch'esse possono arrecare. E così pure una persona cambia affatto di valore e di considerazione a seconda del luogo ov'essa si trova.

È questo del resto un principio al tutto noto ed incontrastato per la scienza positiva che una sola causa può dare effetti infiniti e differenti, sia nel senso latitudinale, diremo, che in quello longitudinale. Si pensi, per un momento, a tutte le diverse e molteplici influenze che ognuna delle cause naturali può aver prodotto, alla successiva modificazione di ogni oggetto influenzato, ed alle nuove influenze che esso divenne perciò atto di comunicare pure in seguito alla sua volta.

Il tempo, considerato nella sua immensa durata, permise l'intreccio di tutti gli effetti della natura ed i pro-

dotti differenti perciò cui potea condurre questo intreccio. Negli inizi dello sviluppo organico le Cause Mediane o Derivate furono in un numero affatto insignificante, e non fu che in seguito ai prodotti avvenuti successivamente attraverso al tempo che divennero sempre più numerose, perchè i nuovi effetti si convertirono di continuo in cause differenti.

Per cui concludendo: mano mano ci allontaniamo dalle origini, e sempre più si moltiplica e si accelera anche il processo di formazione che conduce al progresso, come vedremo meglio fra breve.

Dopo aver accennato in modo astratto al come avviene il differenziamento, dobbiamo ora passare a vedere come questo differenziamento si manifesti sugli esseri organici; come avvenga cioè, che le molteplici influenze del mondo ambiente abbiano potuto produrre i loro effetti sopra gli organismi modificandoli in modo affatto differente gli uni dagli altri. Vogliamo parlare della *Legge del differenziamento organico*, designata spesse volte sotto il nome di *Legge della divisione del lavoro* ed anche sotto quello di *Poliformismo* e che il Darwin l'ha chiamata *divergenza dei caratteri*.

Bisogna mostrare come mai avvenne che gli organismi si posero grado grado a contatto di quanto era anche capace di modificarli. Come avvenne che le poche forme organiche originarie pervennero a tanto da essere in grado di spargersi ovunque subendo delle influenze sempre differenti? A questa domanda risponde il Darwin. Per esso la lotta della esistenza, conducendo alla selezione naturale, sarebbe anche la causa del differenziamento che avviene fra gli organismi.

Dagli elementi simili, sortono a mezzo della lotta delle forme differenti, perchè la lotta dell'esistenza fra due organismi è tanto più ardente che questi organismi sono più vicini e più analoghi fra di loro. Il Darwin trova che quanto più differenti sono le specie che vivono assieme, tanto meglio queste diverse specie potranno sopportarsi a vicenda e saranno nello stato di adattarsi alle modificazioni del suolo. E ciò sia detto tanto degli organismi vegetali che di quelli animali. E così, la divisione del lavoro, che è di una così grande utilità alla comunanza in generale e ad ogni lavoratore in particolare, è una conseguenza immediata della lotta per l'esistenza, della elezione naturale; infatti, gli animali escono tanto più facilmente da questa lotta, ch'egli più esista di diversità nella attività, non solo, ma anche nella forma degli individui. Naturalmente la diversità delle funzioni reagisce sulla forma modificandola; nel mentre la divisione del lavoro porta necessariamente al differenziamento fisiologico, alla « divergenza dei caratteri ».

Perchè il differenziamento avvenga deve esistere già prima il terreno, il materiale, su cui deve esercitarsi il lavoro. Dalla natura di questo materiale dipende anche la sua idoneità di condurre ad un lavoro divisibile o ad un lavoro divisibilissimo. Vi sono infatti delle occupazioni che conducono ad un lavoro più divisibile di altre, ed anche ve ne sono che non danno luogo a divisione di lavoro di sorta. Riguardo a queste ultime, nessuna lotta della esistenza potrebbe dunque condurre alle relative modificazioni morfologiche degli organismi. Anche il Darwin, com'è noto, crede probabile « che la variabilità sia causata direttamente o indirettamente da cangiamenti delle condizioni esteriori o, per presentare il fatto sotto un'altra forma, che non vi

sarebbe variabilità, se fosse possibile di mantenere per un grande numero di generazioni tutti gli individui d'una specie in condizioni di esistenza assolutamente uniformi ».

Per cui, volendosi conciliare questa importanza assorbitante che pure il Darwin attribuisce al mondo esteriore trattandosi della variabilità, cogli effetti prodotti dalla lotta della vita, bisogna pensare a ciò che la importanza della lotta della vita, per quanto riguarda la divergenza, cessa subito dall'esistere non appena la divergenza ha incominciato a manifestarsi; dal momento che la lotta ha diviso due organismi, evidentemente non può la medesima avere delle influenze ulteriori sopra di essi in seguito. Per cui, dal momento che la divergenza è avvenuta, la causa che fa raggiungere all'individuo la sua forma definitiva di sviluppo, è senza dubbio ad attribuirsi esclusivamente alle influenze ch'esso riceve dal mondo esteriore.

Il contatto tra individuo ed individuo, non può non dar luogo ad una qualsiasi lotta, la quale, secondo noi, conduce necessariamente all'uno dei tre risultati che seguono: o alla soppressione dei più deboli, o alla divergenza dei caratteri, o alla legge. Nè ci è dato invero di pensare ad un qualsiasi contatto tra esseri viventi se non ammettendosi ad un tempo anche l'uno dei tre modi come conseguenza sia immediata che mediata del contatto stesso.

Non basta: non possiamo inoltre non riconoscere una causa comune all'avvenimento dell'uno effetto in confronto dell'altro, sebbene debba questa causa presentarsi sotto un diverso aspetto quantitativo. Essa consiste nella maggiore o minor resistenza che un organismo può presentare nella lotta; per cui si hanno gli accennati tre effetti distinti che si susseguono gradualmente a norma dell'intensità della resistenza che era in grado di opporre l'organismo. I più

deboli vengono soppressi; alla divergenza sono condotti coloro che, pure sapendo opporre una resistenza, questa non sia tale da assicurarli appieno della vittoria definitiva. I più forti invece, essendo tutti provvisti di que' requisiti che sono necessari per provvedere alla conservazione, in modo da sostenere una difesa o di incutere paura, rimangono assieme, ponendo una condizione o un patto alla convivenza, che consiste nella legge. Senza il bisogno continuo della difesa, li protegge questa legge molto meglio di prima; ben più, li conduce nel tempo stesso a pur giovare di quella vicinanza dei loro simili che prima era stata temuta sino al punto da rimettere il bene nella loro soppressione: anche il contatto dei propri simili dà luogo, come una delle altre influenze qualsiasi provenienti dal mondo esteriore, a quell'adattamento di cui non è ad accettarsi la denominazione.

La prova della esistenza dei rapporti progressivi che si hanno rispetto alle tre differenti risultanze che abbiamo dato alla lotta della vita, sta nell'evincere una obbiezione che già si credette suggestiva e dannosa per la teoria della discendenza. Se questa teoria mira a provare che la natura procede senza salti solo gradualmente e senza forti distacchi, come mai si disse, si può egli spiegare la mancanza delle forme intermedie non più reperibili tra le diverse specie che assunsero una perfetta distinzione l'una dell'altra così da rappresentare ora solamente le così dette forme estreme? La risposta è questa, che fu la lotta della vita quella che condusse a questo distacco. Le forme intermedie nacquero dal distacco di certi individui dalle forme originarie, per non essere stati provvisti di una forza di resistenza tale da poter continuare a convivere nella comunanza di quelle *forme* da cui essi si sono dipartiti. Per

questo, queste forme di transizione doveano necessariamente disparire, perchè esse, fino a che rimanevano forme intermedie, non erano nè abbastanza forti da poter resistere alle forme originarie, nè abbastanza lontane per poterle evitare. Inoltre, è a notarsi come la detta disparizione corrisponde perfettamente ai voleri della natura. La natura vuole che ad ogni costo si conservino le cause di progresso; per favorire le quali, permette anche che venga tolto di mezzo tutto quanto o possa contrariarle o non sia tale da conferire un tributo effettivo. Riflettendo su tutto questo, noi scopriremo facilmente la ragione per cui devono soggiacere e scomparire tutte quelle razze intermedie che si notano là dove due tipi cominciano a differenziarsi e ad allontanarsi: queste razze intermedie, non sono atte a produrre nè degli effetti differenti, nè degli effetti migliori. Non hanno perciò nessuna ragione speciale di esistere, perchè non sono atte a soddisfare nè l'uno nè l'altro dei due fini che la natura si propone: il differenziamento ed il progresso.

Precedentemente abbiamo accennato a ciò che non sia da accettarsi l'uso che si fa della parola *adattamento*: una parola di spiegazione. Si fa consistere l'*adattamento* in questo che tutte le specie vegetali ed animali, essendo modificabili, hanno la facoltà di potersi adattare alle condizioni locali. Noi sosteniamo che l'uso fatto dagli evoluzionisti della parola *adattarsi*, sia il più delle volte non solo improprio, ma precisamente opposto alla realtà vera di quello che accade. Perchè, non si tratta di *adattarsi*, ciò che significa un fatto negativo, ma di progredire invece a mezzo delle influenze che si ricevono. E così, noi diciamo che uno si adatta a vivere male, ma non mai che alcuno si adatti a viver bene. Se non che, l'uso che il Darwin e gli evo-

luzionisti moderni fanno della detta espressione, corrisponde perfettamente al modo con cui essi riguardano il fenomeno della evoluzione, rispetto a cui il mondo esteriore non assumerebbe quella importanza decisiva ed assorbente che gli si deve attribuire. Non esiste per essi ancora il *sistema* che crea e che forma l'organismo grado grado in un modo o nell'altro, perchè l'organismo sarebbe in certo qual modo già fatto prima, pur riconoscendogli l'attitudine di conformarsi all'un modo di vita o all'altro e a date condizioni speciali. Evidentemente noi notiamo qui un empirismo che non permette di elevarsi ad un concetto filosofico generale. Si verrebbe a spiegare il fenomeno piuttosto a mezzo di un dualismo che di un monismo che dimostri l'esistenza di un semplice rapporto unico e perseverante di causa ad effetto, quale si può avere solamente adottandosi il concetto del sistema che abbiamo già esposto.

Potremmo noi dire che gli organismi inferiori si sono *adattati* a passare nel numero degli organismi superiori, e che, per esempio, la scimmia si sia adattata a divenire uomo? La parola *adattamento* dovrebbe venire abbandonata, per essere surrogata da quella di *integrazione*. Questa parola è la sola infatti che possa corrispondere al concetto positivo che noi ci siamo formati di che cosa sia sviluppo e di che cosa sia progresso. Si può egli mai sostenere che un qualsiasi progresso possa avvenire per adattamento? La parola *integrazione*, sostituita a quella di *adattamento*, dà sinteticamente l'idea del nostro concetto sistematico della creazione, in quanto il medesimo sostituisce lo studio obbiettivo delle cause integranti a quello subbietivo ed empirico sotto a cui la teoria genealogica venne studiata sino ad ora. Nel Capitolo che segue vedremo come avvenga la integrazione, che non può avvenire

che per aumento. Ora passeremo a studiare un poco d'avvicino come avvenga il progresso ⁽¹⁾.

I naturalisti parlano di molte leggi per ispiegare la teoria dell'evoluzione: della *Legge della selezione naturale*, della *Legge della selezione sessuale*, della *Legge della lotta della vita*, della *Legge dell'adattamento*, della *Legge della divergenza*, della *Legge del progresso* e di altre ancora.

Tutte queste differenti leggi, tutte queste denominazioni, non si ponno in modo veruno comprendere senza, sottoporle ad un ordine che rispecchi in modo esatto il procedere della natura da cui le medesime vengono desunte. Anche qui, come è sempre a farsi quando si vuole spiegare un qualsiasi fenomeno, noi dovremo ricercare la *causa* il *mezzo* ed il *risultato*.

(1) Rispondendo ad una persona che stimiamo assai, aggiungiamo ancora qualche parola a quanto si è detto intorno alla parola *integrazione* che dovrebbe surrogare quella di *adattamento*.

E' una delle conseguenze più importanti e fondamentali di tutto questo lavoro la sostituzione che vien fatta dell'una parola all'altra, perchè la differente parola manifesta una radicale differenza nel modo con cui s'interpreta l'avverarsi dell'avvenimento che si prende a considerare. Per noi *adattamento* è sinonimo di progresso, per cui l'*adattamento* è qualche cosa di positivo. Per questo, la parola *adattamento*, come noi la comprendiamo, è in perfetto antagonismo con quella di *progresso*, come noi la comprendiamo. Certo, si può ben pensare per alcuni casi ad un vero adattamento, come, a cagion d'esempio, riferendosi alle anitre ed ai polli che, ridotti alla vita domestica, perdono la facoltà di volare; e lo stesso si dica dello struzzo e di altri uccelli corridori che pure hanno perduto le attitudini al volo, per cui le ali si sono, per questa ragione, intieramente atrofizzate, divenendo puramente degli organi rudimentali; infine, per dare un altro esempio, è a causa dell'addomesticamento che le orecchie presso i cani ed i conigli divennero pendenti. Se in questi esempi può ben sembrare trattarsi di un

Abbiamo già parlato sufficientemente della *causa* di ogni fatto evolutivo, che riposa nel sistema che il mondo esteriore costituisce per rispetto all'organismo che evolve. Il *mezzo* per cui ha luogo l'evoluzione, venne pure da noi accennato riponendolo nella lotta della vita, che appunto come *mezzo* e non come *causa* venne da noi designata. Essa conduce alla soppressione dei più deboli, presa questa parola nel suo più ampio significato, così da comprendere perciò tanto la selezione naturale che la selezione sessuale. Noi sappiamo poi che la soppressione dei più deboli, equivale alla sopravvivenza dei migliori; e che sono migliori quegli individui i quali hanno subito il così detto adattamento che avviene tanto a mezzo della divergenza che a mezzo della legge.

vero adattamento, pure anche qui *adattamento* è per noi sinonimo di progresso; perchè a questo risultato conduce la perdita delle parti che diventano inutili permettendo in tal modo ad altre di svilupparsi meglio: essendo per noi il progresso, come si vedrà in seguito, tanto maggiore che più esiste d'armonia di fra l'organismo ed il mondo esteriore. Tale è il nostro concetto positivo del progresso, per cui, la presenza di parti inutili, sarebbe più un regresso che un progresso; perchè in ogni modo darebbe pur sempre un organismo imperfetto.

Gli esempi citati, ponno però dare a pensare. Tuttavia, se si ha una certa difficoltà a non riconoscere l'adattamento per essi, è un fatto questo che il vero adattamento non può ammettersi che per via di eccezione. Per noi il progresso è la reazione che si manifesta sopra un dato organismo, in seguito all'azione ch'esso ha ricevuto. Questa reazione è dunque qualche cosa di positivo, perchè, come c'insegnano i matematici ed Augusto Comte nella sua dodicesima legge della *Philosophie Première*, ch'esso prese a Huyghens ed a Newton: *esiste sempre equivalenza tra la reazione e l'azione, e la loro intensità è misurata conformemente alla natura di ogni conflitto. Quest'azione, che passando a divenire reazione conserva l'equivalenza, è dunque qualche cosa di positivo, per cui più che di adattare devesi parlare di integrare.*

Rimettendoci a quanto si è detto intorno al mondo esteriore considerato come *causa*, ed alla lotta della vita considerata come *mezzo*, vogliamo dunque esplicitare un poco in che consiste propriamente il progresso limitandoci ad una brevissima esposizione, perchè non abbiamo l'intenzione di dire se non quanto ci bisogna strettamente per collegare al nostro concetto sistematico la teoria della evoluzione.

La Legge del progresso può bene presentarsi sotto quattro punti di veduta differenti, che sono: il differenziamento propriamente detto, la perdita delle parti inutili, la sempre maggiore conformazione a regola di ogni corpo organico e cioè del meccanismo che lo compone, ed infine la sempre maggiore tendenza all'osservanza della Legge sociale che si nota presso ogni individuo, considerato negli effetti che su di esso produce la comunanza dei suoi simili. Passeremo dunque a far cenno dei quattro punti di vista sotto cui il progresso può venire studiato, incominciando dal differenziamento propriamente detto, di cui abbiamo già detto parlando delle Cause Concomitanti.

Primo aspetto. — Il differenziamento venne da Carl Ernst von Baer, uno di coloro che hanno meglio esplorato il dominio della storia della evoluzione, considerato come se la stessa cosa che progresso. Questo autore rispose affermativamente alla questione di unire le due Leggi del progresso e del differenziamento, e formulò la proposizione seguente, come una delle leggi principali dello sviluppo filético di tutto il regno animale: *Il grado di perfezionamento consiste nel grado di differenziamento delle parti.*

Questa opinione di von Baer, è certo a stimarsi come il primo tentativo che miri a dare una concezione filosofica o comprensiva dell'assieme dei fenomeni della evoluzione.

Evidentemente, è la mancanza dello studio delle cause quanto conduce von Baer ad adottare una teoria deficiente che si fonda sopra una base affatto empirica. Come vedremo in seguito, nessun dubbio può sollevarsi su ciò che mai possa esservi progresso senza un qualsiasi differenziamento che deve subire un organismo abbandonando il modo d'essere in cui si trovava precedentemente: sia pur questo differenziamento una semplificazione per rispetto allo stato di cose precedente, si tratta sempre di un differenziamento. Per cui, strettamente parlando, si può dire che sia giusto l'affermare che ogni progresso si manifesta sempre con un differenziamento: quanto è assolutamente erroneo si è il credere, come fa von Baer, che dalla quantità somatica di differenziamento dipenda anche la quantità somatica di progresso.

La storia del regno minerale, del regno vegetale e di quello animale, non è altra cosa di un differenziamento continuo che si accentua vieppiù sempre passando dall'un regno all'altro, sino all'uomo che è l'organismo, che, essendo stato esposto più degli altri alle influenze del mondo esteriore, è quello più differenziato di tutti. In questo caso la parola *differenziato* vale anche come sinonimo di *progredito*.

La storia universale dei popoli è una continua prova del differenziamento che avvenne in essi, nel loro fisico, nel loro morale, nelle loro abitudini, nelle loro maniere di vivere, e nei loro caratteri. Come presso tutti gli organismi, anche nei popoli sono a notarsi due differenziamenti distinti, l'uno per lungo e l'altro per largo, chè così vogliamo chiamare per esprimerci chiaramente i due aspetti più importanti e caratteristici sotto cui devesi riguardare lo sviluppo morfologico della specie. E cioè in quanto si

tien calcolo dei progressi fatti da un dato popolo considerato nel suo assieme, nei rispetti delle sue origini, o di un popolo primitivo; e dei differenziamenti, in secondo luogo, che esistono ben più marcati di prima, anche fra tutti i singoli individui che compongono il detto popolo. Abbiamo dunque due differenziamenti speciali, l'uno di tutti rispetto al popolo originario, e l'altro di ognuno rispetto ai propri simili. Basti notare le attitudini speciali di un popolo civile in confronto di un altro che non lo è, ed il fatto materiale della differenza marcatissima tra le fisionomie di tutti coloro che compongono il popolo civile; ed inoltre, il numero grande di conoscenze proprie di quest'ultimo; infine la diversità nelle attitudini di ogni singolo derivanti dalla sempre crescente divisione di lavoro. Prezzo le razze umane inferiori, gli individui si assomigliano talmente, che spesso i viaggiatori europei non arrivano a distinguere gli uni dagli altri. Al contrario, presso i popoli civili la differenza delle fisionomie è così caratteristica, che si può dire non accada mai di non saper discernere l'un individuo dall'altro.

Secondo aspetto. — Passando alla perdita delle parti inutili, è nota la Legge della *riduzione numerica delle parti simili*. In base a questa legge, per esempio presso gli anellidi, la riduzione numerica del numero delle paia delle zampe è un progresso. Nello stesso modo, presso i vertebrati, la riduzione numerica delle vertebre è pure un progresso organico. I pesci e gli anfibi, provvisti di un grandissimo numero di vertebre analoghe, sono, per questo stesso motivo, inferiori e molto più imperfetti degli uccelli e dei mammiferi, presso cui le vertebre sono molto meno differenziate e molto meno numerose. Dunque qui, contrariamente a quanto afferma von Baer, si ha incontestabilmente del pro-

gresso, senza che per questo si possano constatare delle divergenze o dei differenziamenti più numerosi di prima.

Quanto si è detto della riduzione numerica delle parti simili, si dica, in via generale, anche dei fatti relativi agli organi *rudimentali* o *atrofizzati*. Gli antenati di certi animali che oggi vivono sotto terra, come si può dire delle talpe, possedevano gli occhi bene sviluppati, con una cornea trasparente che serviva realmente a vedere. In seguito, avendo la specie preso a poco a poco l'abitudine di sottrarsi alla luce del Sole, i suoi occhi, restando senza uso, si coprirono di una membrana opaca, che però non impedisce di lasciar scorgere al di sotto tuttora degli occhi reali che non possono più funzionare.

E così, per continuare cogli esempi degli organi rudimentali, consideriamo gli animali incapaci di volare che pure possiedono delle ali. Tra gli uccelli, le ali di quelli detti corridori, come lo struzzo ad esempio, diventarono affatto inservibili all'uso, nel mentre che le loro zampe hanno preso uno sviluppo straordinario. Le stesse ali atrofizzate sono molto comuni nella classe degli insetti. A mezzo dell'anatomia comparata, si può affermare che tutti gli insetti discendono da una forma originaria comune, che era munita di due paia di ali molto sviluppate e di tre paia di zampe. Oggi si notano numerosi insetti presso cui l'una o l'altra di queste paia di ali si sono completamente atrofizzate. Considerata in se stessa la perdita delle ali è un regresso, ma per gli organismi che vivono in condizioni speciali è un privilegio nella lotta per la esistenza. (Haeckel)

Riguardo alle parti che nell'uomo si sono atrofizzate, si può citare i muscoli dell'orecchio e la perdita della coda, della quale si nota ancora il rudimento molto visi-

bile durante i due primi mesi della vita intrantera (1). Ed inoltre, l'atrofia che l'un sesso ha subito delle membra che presso l'altro sono invece molto sviluppate, erigendosi così una mirabile distribuzione e divisione di lavoro per rispetto alla procreazione.

Il non uso disfa quello che l'uso fa. Ciò prova sempre l'importanza decisiva che il contatto del mondo esteriore esercita sopra ogni organismo: il fatto per cui il non uso è quello che disfa, è la prova che l'uso è quello che fa, in quanto si ha riguardo alle influenze che sono capaci di esercitare sull'organismo gli oggetti sui quali l'uso stesso è diretto. Il fenomeno di ciò che la cessazione dell'esercizio distrugge, deve essere, per chi bene riflette, non meno sorprendente di quello della creazione dell'organo. Su questo punto ritorneremo tra breve, nel seguito di questo Capitolo.

Terzo aspetto. — Per seguire l'ordine che ci siamo proposto, dovremmo passare a dire qualche cosa sulla sempre maggiore conformazione a regola di ogni corpo organico, ed a parlare del meccanismo che lo compone, se di questo punto, veramente importantissimo, non ci occupassimo estesamente nella sezione che segue.

Quarto aspetto. — Ci limiteremo a fare un accenno sull'ultimo punto che riguarda la Legge del progresso, consistente nella sempre maggiore tendenza all'osservanza

(1) « Nel primo mese della sua evoluzione intrauterina, dice l'Haeckel, l'uomo è munito di una coda come le scimmie, l'orang, il chimpanzé, ed il gorilla, i suoi vicini più prossimi di tutti i vertebrati in genere. Presso i mammiferi senza coda, essa diminuisce e a un dato momento finisce per atrofizzarsi completamente. Pure anche presso l'uomo adulto, le tracce della coda sono ancora visibili; sono le tre o cinque vertebre che terminano inferiormente la colonna vertebrale (*vertebrae coccygeae*) ».

della Legge sociale che si nota presso ogni individuo, considerato negli effetti che su di esso produce la comunanza de' suoi simili ⁽¹⁾.

Il Darwin sostiene che il bisogno di provvedere ai mezzi di sussistenza è quanto determina la lotta della vita. La lotta però avviene anche nell'interno della comunanza della specie allo scopo di stabilire la legge. Nessuna società senza legge. Lo Spencer, descrivendoci le società animali, ci dice come la lotta pure avvenga per espellere dalla comunanza chi abbia una cattiva condotta, oppure poca voglia di lavorare; inoltre pel possesso delle femmine. In questi esempi è a notarsi un nuovo genere di lotta, che consiste nella sanzione della Legge sociale, esercitata contro coloro che, o non osservano i doveri verso la comunanza, o non ne rispettano i diritti. Anche questa lotta, non diversamente di quella che si sopporta contro il clima, le intemperie e tutte le difficoltà della natura in genere, mira o ad adattare od a sopprimere.

Lo scopo della lotta pel diritto che avviene nell'interno di ogni società, tende a mantenere la legge od a ricondurre alla sua osservanza tutti coloro che si deviano. Perciò la lotta della vita non può essere ristretta ai soli mezzi di sussistenza, ma deve invece essere estesa e studiata anche dal lato delle necessità che impongono i rapporti della comunanza. Come infatti non curare di rendersi ragione della causa e del mezzo per cui le formiche, le api, i lupi, i cervi, gli elefanti, i camelli, i bisonti, le scimmie e gli uomini, vivono in società soccorrendosi ed amandosi reciprocamente? Questo amore che succede allo scampato pericolo della soppressione, quest'armonia che

⁽¹⁾ Di questo punto si occuperà estesamente un lavoro di prossima pubblicazione.

lega tutti coloro che istintivamente si troverebbero disuniti a causa della lotta, questo differente modo di essere, non può che attirare in modo speciale lo studio dell'osservatore. Come tutto il resto del mondo esteriore, anche il contatto dei propri simili o dell'ambiente sociale, come lo si chiama, converge i suoi effetti sopra ogni singolo, come le altre influenze in generale: il clima, la flora e la fauna, il mestiere esercitato da ciascuno, e via discorrendo.

La nostra attenzione si deve soffermare dunque sulla considerazione dell'effetto proprio e caratteristico che il contatto sociale produce, in modo diverso del contatto di tutto il resto del mondo esteriore. Perchè, mentre questo, per regola generale, conduce al differenziamento, la convivenza sociale porta invece ad un risultato omogeneo, comune per tutti, come lo si constata precipuamente nelle associazioni più progredite e specie in quella umana.

Abbiamo già accennato ai differenziamenti marcatissimi che esistono fra gli uomini civili confrontati individualmente l'uno con l'altro; non solo, ma anche tutti assieme rispetto ai tipi umani inferiori e primitivi. Questi ultimi, somigliantissimi nel loro fisico, sono invece l'un l'altro differenti se si tien calcolo del modo con cui essi agiscono in società, ovverosia dell'osservanza che prestano alla Legge sociale; perchè sono, per regola generale, disonesti ed immorali. I popoli più progrediti invece, differentissimi nel loro fisico, tendono tutti ugualmente all'osservanza della legge comune e della morale: un popolo di tanto è progredito che più è morale. Per cui si può asserire che, nei rispetti della Legge sociale, vale precisamente il principio opposto di quello che affermare si possa del fisico degli organismi, in quanto si tien conto della crescente tendenza verso il riconoscimento del giusto,

e della maggiore determinatezza che questa tendenza acquista sempre più mano mano (negazione del libero arbitrio). In base a quanto si è detto, possiamo concludere che *il progresso tende a differenziare il fisico e ad identificare le tendenze al giusto di ogni individuo.*

Da questo poco che si vide esponendo gli aspetti vari sotto cui deve venire riguardata la Legge del progresso, pensiamo che il lettore possa convincersi sempre meglio di ciò che l'evoluzione non è un fatto tanto semplice che lo si volle far credere, ma composto invece e complesso, quale si può spiegare solamente in quanto si considera l'organismo come facente parte di un sistema che comunica delle influenze affatto differenti le une dalle altre. Sebbene, solo dopo la lettura completa del lavoro sarà possibile di comprendere bene in che cosa consista questo sistema, tuttavia abbiamo creduto cosa importante di mettere sin d'ora sott'occhio la correlazione che esiste fra le quattro principali e distinte cause che costituiscono l'analisi della Legge del progresso e la diversità degli effetti che ciascuna d'esse è capace di produrre.

Specialmente vogliamo poi richiamare l'attenzione su quanto venne meno osservato nello studio della teoria della evoluzione, cioè sullo studio della legge. Perchè, se il differenziamento e la riduzione delle parti simili, riguardano propriamente le fasi morfologiche individuali proprie di ogni organismo, lo studio della legge che conforma a regola ogni corpo organico (il terzo ed il quarto aspetto sotto cui abbiamo considerato il progresso), riguarda propriamente l'esame dei rapporti *sistemati* che avvengono sia nell'interno di ogni organismo che tra i diversi organismi. È questa legge, come vedremo, l'essenza od il *quid*

della macchina che crea, nel mentre il differenziamento è a tenersi in conto del prodotto che la macchina è capace di dare. La Legge sociale, che già abbiamo dimostrata come esistente in un modo preciso ed idealmente determinato ⁽¹⁾, fornisce l'idea della necessità di ciò che uno stesso principio matematico sia quello che debba reggere tanto i rapporti sociali, che la costituzione meccanica interna di ogni organismo. Su questo ultimo punto parleremo alla sezione seconda.

Dopo di avere esposto come si effettua la Legge del progresso, dobbiamo dire quali sono le ragioni per cui diamo il nome di progresso agli avvenimenti che abbiamo descritto. Perchè chiameremo noi progredito un organismo in confronto di un altro? perchè, paragonando una data fase di evoluzione posteriore ad un'altra attraversata prima, diremo noi che quella è più progredita di questa? Qual è il criterio positivo e pratico che conduce ad una simile conclusione? Il differenziamento avvenuto, se in se stesso considerato, non ha veramente maggior ragione di essere del non differenziamento. Perchè diremo noi allora che, per esempio, la razza umana presente è più progredita che non lo sia stato precedentemente e che in genere lo sia più di una razza inferiore?

Evidentemente, il progresso non può esistere solo perchè esiste il differenziamento, tanto più che, come si è detto e come si vedrà anche meglio in seguito, non tutti i differenziamenti costituiscono un vero progresso: la ragione d'essere del progresso deve dunque appoggiarsi sopra una base ben solida, che pure sia capace di dare ragione dell'av-

(¹) Opera citata.

venuto mutamento. Perciò bisognerà vedere se quella stessa causa che condusse al differenziamento non sia stata ad un tempo anche così fatta da costituire un tale rapporto coll'organismo che progredisce da assicurargli un vantaggio od una superiorità sul modo d'essere in cui si trovava prima: in una parola, il progresso non può consistere che in un bene. E precisamente in un bene nuovo che l'organismo divenne atto ad attingere dal mondo esteriore.

Gli uomini si lasciano per lo più influenzare da idee preconcepite e metafisiche quando si chiedono che cosa sia il progresso ed in che cosa consista il regresso: il progresso sarebbe fatto per certuni in un dato modo ed il regresso in un dato altro. Attenendoci agli esempi di già citati, cerchiamo di spiegarci un poco meglio. Se le talpe intrapresero ad andare sotto terra, ciò dipese dal fatto della conoscenza del bene che loro potea pervenire da questa nuova abitudine, per cui poterono difendersi meglio dalle intemperie e dagli animali che insidiavano alla loro esistenza; e perchè meglio poterono trovarvi i mezzi necessari alla sussistenza. La mancanza di luce conduceva alla perdita degli occhi che la luce avea creati. Ora, si potrebbe egli sostenere che le talpe abbiano subito un regresso colla perdita degli occhi? Questo non è regresso, perchè non inferisce disarmonia di sorta col mondo esteriore in cui vivono o col bene che deriva dallo stesso. Ed egualmente si dica delle ali degli uccelli e degli insetti che si atrofizzarono a poco a poco, e delle loro parti che in ricambio si sono invece maggiormente sviluppate. Abbiamo già detto parlando del Piccolo Sistema che, succedendo la divisione di lavoro, ognuno dei due sessi perdeva rispettivamente quello che invece l'altro guadagnava; ed anche si disse come l'uomo perdette la coda ed i muscoli dell'orecchio perchè non ne

ebbe più di bisogno: la coda serviva specialmente per la dimora sulle piante, ed i muscoli dell'orecchio per meglio prevenire quei pericoli di cui l'uomo, come gli animali selvaggi, era di continuo ed ovunque circondato al tempo della sua travagliata esistenza. Tutte queste perdite subite da parte dell'uomo, invece che un regresso, costituiscono un progresso, perchè implicano ad un tempo l'idea del bene che deve accompagnare ogni progresso: infatti, generalmente parlando, la perdita di quanto non è utile significa piuttosto un vantaggio di quello che si possa dire una perdita reale. Altrimenti, per essere logici bisognerebbe dire che, essendosi le diverse specie differenziate immensamente le une dalle altre, perciò pure ciascuna di esse sia andata soggetta ad un rispettivo regresso. Nessun dubbio del resto che quella specie sia più progredita la quale racchiuda in se stessa le maggiori attitudini possibili per agire con profitto sul mondo esteriore, come si può dire della specie umana.

Per comprendere meglio quanto siamo andati dicendo dobbiamo studiare un poco gli organismi davvicino per vedere quali sono i rapporti che li uniscono al mondo esteriore, considerato come causa del bene voluto. Vediamoli dunque.

La costante osservanza dell'affinità chimica, si può dire che sia in certo modo la ricerca del bene da parte del regno minerale.

Nel regno vegetale il fenomeno è molto marcato. Lo si constata osservando i movimenti delle piante, che vengono dai botanici distinti in tre gruppi principali, avuto riguardo alle cause che li determinano. Essi sono: *I movimenti periodici di sonno e di veglia*, detti anche *nictitropici*, provocati dall'azione della luce o del calore; *i movimenti periodici automatici*, provocati da cause interne;

da ultimo, i *movimenti eccitati* dal contatto di un corpo esterno o da una scossa. Notiamo il bene che ridonda alle piante da questi loro movimenti. Il ripiegamento del lembo delle foglie, come avviene nel sonno delle piante, per esempio presso la sensitiva (*Mimosa pudica*), ha sempre per risultato di diminuire l'irraggiamento notturno e per conseguenza il raffreddamento della foglia. Similmente, i movimenti nictitropici dei petali dei fiori hanno lo scopo di chiudere di notte il fiore, per proteggere specialmente il polline dalla umidità e di schiuderlo invece di giorno per operare l'impollinazione, permettendo agli insetti di visitarlo. L'impollinazione è pure favorita dai movimenti degli stami e dei pistilli. I movimenti *eccitati* delle foglie di tutte le piante carnivore ed insettivore, come è a dirsi per esempio della *Dionea*, detta anche *Pigliamosche*, e della *Drosera*, servono alla prensione degli alimenti: quando un insetto si posa sulle loro foglie, vi resta preso da un liquido vischioso da cui sono spalmate, e dal chiudersi della foglia appena è irritata per la presenza del corpo straniero ⁽¹⁾.

Ogni organismo, parto del mondo esteriore, si tiene sempre riallacciato a questo, cioè alla sua causa, od al sistema che lo ha creato in origine e che non tralasciò dal crearlo sempre maggiormente. Non diversamente di quanto si può dire di ogni organismo durante il tempo della sua vita intrauterina, considerato nei suoi rapporti

(1) Tutte queste piante hanno foglie che secernono alla loro superficie un liquido speciale, il quale è capace di convertire le materie animali in sostanze solubili, ossia di *digerirle*, agendo sopra di esse in modo simile a quello per cui vengono digerite dal succo gastrico nel ventricolo degli animali. Che poi queste carni, digerite dalle foglie, vengano realmente assorbite, e servano a nutrire la pianta, sembra accertato dal fatto che, mettendo sulle foglie di alcune della carne, e non sulle altre, si è visto che le prime hanno avuto uno sviluppo molto maggiore e più rapido.

coll'ambiente che lo riproduce, con quello che abbiamo chiamato anche col nome di Sistema Interno.

Quando noi parliamo di ciò che ogni organismo ricerca il suo bene, con questo bene alludiamo alla sintesi di tutte le tendenze organiche in generale che trovano nel mondo esteriore la loro reintegrazione. E così il Sole, l'aria, l'acqua e la terra, sono il bene voluto dalle piante, perchè ad esse strettamente necessario per mantenere quella concatenazione che le fa parte di un sistema, e le conserva in vita: la tendenza verso il proprio bene non deve essere in modo veruno distinta dalla tendenza verso la propria conservazione. Considerando poi che a questa tendenza organica corrisponde la tendenza da parte dello stesso sistema ad espandere ovunque i suoi effetti ed a soddisfare perciò anche l'organismo, per questo, dobbiamo essere piuttosto proclivi a notare anzichè due tendenze distinte, una corrente incessante che, dipartendosi dal mondo esteriore, continua la sua via passando attraverso ogni corpo organico senza arrestarsi. Ogni pianta si muove di continuo, quanto meno colla crescita, a seconda del sistema che la circonda, e, come una parte di una macchina, si aggira in quel modo che la costringe a muoversi il resto del sistema di cui fa parte. È cosa facile il rilevare l'esistenza della catena ininterrotta che unisce il Sole alle piante: infatti, gli elementi *sole* che esistono in esse, le spingono tanto a ricercare la luce solare che a crescere maggiormente quando questa luce le feconda, ed in modo speciale da quella parte dove la luce si posa. Infine sono conosciutissime alcune piante che si muovono o girano assieme al Sole.

La vita è movimento. Ciò vale anche per tutto il mondo vegetale. Ancora recentemente si credea che la differenza tra l'animale ed il vegetale dipendesse dalla

mobilità dell'uno e dalla immobilità dell'altro. Claude Bernard ha potuto dire con grande verità, che certi organismi vegetali possiedono non solamente la mobilità, ma ancora il movimento appropriato verso uno scopo determinato, e cioè *le apparenze del movimento volontario*. Isidoro Geoffroy Saint-Hilaire, dopo aver trattato lungamente la questione del movimento nel suo *Trattato di storia naturale degli esseri organici*, si credeva autorizzato a dire: *Gli animali hanno dei movimenti autonomi ed i vegetali dei movimenti automatici*. Dopo le conquiste di Carlo Darwin (*La facoltà motrice delle piante*), rimane definitivamente accertato che, nel mentre tutte le piante possiedono in alto grado una mobilità le di cui manifestazioni sono specialmente sensibili negli organi in via di accrescimento, alcuni vegetali sono dotati, almeno in certe delle loro parti, di tali movimenti da sembrare di possedere un lume di volontà, non diversamente di quanto si possa asserire di molte specie di animali.

Ora, il distacco tra la volontà vegetale e quella animale cessa pure al tutto adottandosi le teorie positive che negano il libero arbitrio. Infatti, per esse non esiste, riguardo alla tendenza verso lo scopo prefisso, distinzione di sorta tra vegetali ed animali: tanto gli uni che gli altri, tutti indistintamente sono intenti nella ricerca di quello che è il bene loro.

Non è qui il luogo di estenderci a discutere le ragioni che in ogni tempo vennero accampate dai filosofi in pro ed in contro della teoria per la quale, secondo gli uni, ogni azione animale avrebbe un movente esclusivamente egoistico, e, secondo gli altri, verrebbe anche spinta da sentimenti altruistici. Si venne per lo più a concludere che questi ultimi sentimenti sono propri e di esclusiva spettanza dell'uomo, a cui solamente si riconoscerebbe

anche il libero arbitrio; perchè è noto, che l'ammissione del libero arbitrio, porta anche, per logica conseguenza, al fatto di riconoscere dei sentimenti altruistici nel mentre i sentimenti altruistici conducono pure ad ammettere il libero arbitrio alla loro volta.

Il positivismo, mantenendosi non meno logico, nega tanto il libero arbitrio che i sentimenti altruistici, stabilendo così una teoria comune, applicabile ad ogni organismo in generale (vegetale, animale ed umano). Sopra questo punto ci siamo di già sufficientemente estesi nel nostro citato lavoro, dimostrando come il libero arbitrio non è oggi più sostenibile qualora si voglia prestar fede agli insegnamenti che ci forniscono le teorie economiche. Le medesime hanno infatti oramai ampiamente confermato come, tanto l'egoismo, quale volgarmente lo si intende, che l'altruismo, non sono che i due estremi opposti entrambi erronei della verità che consiste nè nell'uno, nè nell'altro. O, per meglio dire, tutto è egoismo, è vero; ma l'egoismo individuale, quello che solo è capace di apportare del bene, è ad un tempo anche l'altruismo od il bene sociale. Da cui deriva che in un solo modo si può fare del bene al prossimo: facendo il bene proprio. Da questo felice risultato cui sono pervenute le scienze economiche, noi ci siamo dipartiti per porre la Legge sociale, che, abbracciando le azioni umane successivamente dai due punti di vista giuridico ed economico, stabilisce quale debba essere la loro condotta, che, lungi dal rimettersi all'arbitrio individuale (dannoso altruismo), od agli errori delle opinioni e delle apparenze subbiettive, deve invece regolarsi a ciò che esige la convivenza sociale (negazione del libero arbitrio).

Abbiamo accennato per incidenza e quasi senza volerlo alla negazione del libero arbitrio dal punto di vista della

Legge sociale, perchè non è dell'uomo, preso a considerare dal lato della comunanza dei suoi simili, che noi vogliamo occuparci in questo lavoro. Perciò dobbiamo far ritorno al luogo da cui ci siamo dipartiti, per studiare l'organismo animale, che, come quello vegetale, è inteso di continuo a ricercare il proprio bene nel mondo esteriore.

Come ottiene questo bene l'organismo animale differentemente da quello vegetale? Due mezzi suoi propri glielo fanno raggiungere, e consistono: da una parte, nelle cognizioni acquistate, e dall'altra nella attitudine, comune a tutti gli animali, di potersi traslocare da un luogo ad un altro. Cognizioni e locomozione fecero gli animali così com'essi sono. La tendenza al bene, che abbiamo già notata presso i vegetali, condusse ad una prima insensibile locomozione quando una qualsiasi iniziale cognizione istintiva faceva comprendere all'organismo il vantaggio di avvicinarsi a cogliere quanto, per sua natura non essendo tale da trasferirsi a lui, esigeva un movimento di approssimazione. Il distacco che si osserva tra il bene che l'animale cerca e l'esistenza obbiettiva di questo bene, questo distacco veniva riempito da un intermediario che consiste nella cognizione e nella locomozione. Nell'organismo vegetale, sono gli effetti del sistema che staccandosi dalle cause vengono a lui; nel mentre è la mancanza di locomozione quella che segna un limite al numero degli effetti utili. Questi effetti sono poi infinitamente più numerosi presso gli animali; perchè essendo semoventi, sono anche atti a mettersi al contatto, in tempo brevissimo, di tutto quanto può comunicare loro il mondo esteriore.

La cognizione avviene precisamente quando la causa dell'effetto ricevuto si rileva così com'essa è all'animale

che la studia d'avvicino: questa causa è riposta nel mondo esteriore e dà per effetto la cognizione di cui l'organismo ha bisogno per agire su di esso. L'animale agisce solo mano mano conosce, perchè anche i tentativi erronei che si fanno per iscoprire una verità richiedono pur sempre una cognizione anteriore, quanto meno quella che possa incitare all'azione per la speranza che forse il caso conduca ad un qualsiasi bene che ancora non si può prevedere.

Certo, facilmente si ponno confondere le cognizioni che si hanno già prima, con quelle che si vanno acquistando; per cui si possa credere di avere talora conosciuto quanto il mondo esteriore non ha rivelato. Ma ciò si spiega sempre a mezzo delle altre cognizioni avute prima, le quali ben di sovente sono capaci di condurre a scoprire, a mezzo dell'intuizione, quanto forse anteriormente non si ha potuto conoscere in un modo esatto a mezzo dell'esperienza.

Potrebbe però sembrare ad alcuno cosa impossibile che la cognizione preceda costantemente l'azione, chiedendo come mai si avrebbero potuto avere le cognizioni presenti senza l'azione dapprima, la quale solamente può essere atta di condurre alla scoperta dell'interno del mondo esteriore per rilevarlo all'osservazione di chi lo avvicina. Per rischiarare questo punto, dobbiamo passare ad una esposizione alquanto sottile, quale però ci viene fornita dalla realtà delle cose.

Sino a che l'organismo è privo di cognizioni, resta vegetale, pure restando circondato dalle cause di tutte le cognizioni (il mondo ambiente). La cognizione iniziale si rivela all'organismo quando tende ad abbandonare lo stato vegetale ed a divenire semovente, e precisamente prima che esso sia capace di agire sul mondo esteriore: il mondo esteriore così com'è, senza andare soggetto a modificazioni

di sorta, offre già per sè stesso una fonte sufficiente di cognizioni come ponno farlo il Sole, la Luna e le Stelle. Ma ecco che, quando l'organismo è in grado di agire sul mondo ambiente e di modificarlo a mezzo della sua azione, questa rivela ad un tempo anche all'organismo un nuovo mondo esteriore si può dire, che consiste in quanto l'industria umana è capace di scoprire e di produrre: allora si moltiplicano anche le cognizioni, pur precedendo sempre l'azione grado grado. Perchè infatti chi mai potrebbe agire con profitto senza conoscere prima, ovvero senza giudizio, senza ragionamento e senza logica? L'azione però, è il mezzo necessario per rilevare di continuo la verità che riposa nel mondo esteriore, la causa di tutte le cognizioni.

Passeremo ora a vedere quali sono le modificazioni che le cognizioni sono capaci di portare all'organismo. Se pure la cognizione, per sè stessa considerata, non può apportare delle modificazioni fisiche visibili, non può tuttavia non avere i suoi effetti materiali su quegli organi che servono a ritenerla (1).

La modificazione fisica propriamente detta, avviene sull'individuo quando esso agisce allo scopo di ricercare il proprio bene, il mezzo per ottenere il quale consiste,

(1) Sono conosciute le rivelazioni fatte da Gall, il fondatore della frenologia. Esso mette il principio per base che il cervello consti di organi interni che sono analoghi agli organi sensori esteriori. Come questi riproducono il mondo esteriore, così quelli ugualmente rappresentano l'esterno dell'uomo. Gall ha distinti in numero di 27 questi sensi interni: senso linguistico, senso dei colori, istinto alla riproduzione della specie, della conservazione di sè stessi, spirito verso la metafisica, spirito poetico, ecc. Quelle qualità che comunemente sono dette patrimonio dell'anima, la ragione,

come si è detto, nella cognizione già ottenuta prima, la quale conduce a porre a profitto il mondo esteriore. Con questo, è la cognizione già unita precedentemente da un rapporto che consiste nel conoscerlo così com'esso è, considerato nel bene e nel male che è capace di dare.

Ond'è che, mentre la cognizione si è già identificata col mondo esteriore (a meno che non sia erronea, nel qual caso non può in modo veruno passare come tale), spetta poi in seguito ad identificarsi col medesimo anche l'organismo. E come avviene questo? A mezzo dell'uso prima e dell'abitudine in seguito; quando si tenga conto delle successive modificazioni cui l'organismo agente va incontro mano mano si trova in azione. L'esercizio, l'educazione, l'acclimazione, la ginnastica, ecc., conducono all'abitudine, detta adattamento quando s'intenda di alludere ad un risultato relativamente definitivo che conforma l'organismo al mondo esteriore in vista di una utilità, che da questo gli proviene.

Noi tutti abbiamo notato, per esempio, la diversa costituzione degli uomini che vivono al monte in confronto di quelli che vivono al piano: il continuo bisogno di scendere e di salire produce degli effetti differenti da quelli che derivano dal fatto di camminare sempre in senso orizzontale.

La crescente divisione di lavoro che si verifica nelle nostre società più progredite, conduce ad un considerevole

l'intelligenza, la volontà, ecc., non trovano alcun posto presso i frenologi: queste forze fondamentali dell'anima non hanno luogo secondo Gall, ma sono nella funzione di tutti gli organi del cervello come pure presso quella degli organi sensori esteriori. Ciascuno di questi organi è per Gall una *intelligenza individuale*. Ora alcuni frenologi vorrebbero, come sostenne Haller, che negli organi centrali (nel cervello) siano rappresentati gli organi del corpo che stanno alla periferia fra di loro uniti. Altri fanno invece il cervello un complesso di organi che sta per sè stesso.

poliformismo. Ognuno che possieda spirito di osservazione, potrà distinguere senza fatica, giudicando dalle sole apparenze esteriori, quale mestiere faccia un operaio, guardandogli le mani, le braccia, la sua conformazione fisica, ponendo mente al modo con cui esso cammina. Gli stessi artisti e professionisti non ponno facilmente nascondere ad un occhio abituato ad osservare quale sia il ramo prescelto delle loro occupazioni: se la vita ch'essi conducono sia sedentaria o meno, se vivano socialmente o piuttosto isolati, se molto e pesante sia il loro lavoro, e così di seguito. Niente di più facile che verificare sopra noi stessi, per esempio, l'ineguale attività delle nostre due mani. La mano destra, di cui ci serviamo abitualmente più che della sinistra, ha dei nervi, dei muscoli e delle ossa molto più sviluppate. Lo stesso si dica del braccio destro. Siccome presso le nostre razze umane se ne usa di preferenza, trattandosi di un uso inveterato ed ereditario da migliaia di anni, presso la maggior parte degli uomini sono le ossa ed i muscoli del braccio destro più forti e più pesanti di quelli del braccio sinistro.

Anche tutte le parti dell'organismo sono pienamente modificabili, sottomesse ch'esse siano a delle nuove condizioni: col mezzo di un esercizio perseverante e progressivo si può perfezionare un organo a un grado tale, quale in sul principio ci sarebbe sembrato impossibile di raggiungere. E così per esempio, noi verifichiamo questo fatto se mettiamo a paragone i popoli selvaggi con quelli civili. Là dove presso i primi si nota uno sviluppo ben maggiore degli organi dei sensi, della vista, dell'odorato e dell'udito, al contrario presso i popoli civili, il cervello e le attività intellettuali si sono sviluppate a un punto, come non ponno formarsene un'idea le ruvide popolazioni selvaggie. Senza

bisogno di fare delle osservazioni minute, basterebbe por mente alle diverse specie di animali, per riflettere alla ragione che esiste perchè ciascuna di esse sia così com'essa è, sia fatta in un modo anzichè in un altro. Sempre la stessa è la conclusione: perchè quella data forma e quelle date attitudini sue proprie, meglio corrispondono al mondo esteriore, e meglio le procacciano il suo bene.

Lo sviluppo successivo che noi constatiamo nel mondo vegetale, dipende dallo staccarsi degli effetti dalle cause, come è a dirsi dell'influenza che il Sole, l'aria, l'acqua e la terra esercitano sopra le piante che nutrono e fecondano, che fanno crescere e germogliare. Gli stessi effetti che agiscono sul mondo inanimato in genere, agiscono pure a vantaggio dello sviluppo animale: anche gli animali sono alimentati e fecondati dalle stesse cause (aria, Sole, acqua, fauna o flora) che alimentano e fecondano il regno vegetale; anche su di essi influiscono queste cause indipendentemente dalla loro opera e dalla loro volontà. Però, nel mentre tanto sul mondo animato che su quello inanimato influiscono, come già si è detto, delle cause comuni, un elemento nuovo sorge in favore degli animali, che consiste nelle cognizioni, a mezzo delle quali è loro possibile di convergere sopra se stessi un numero di effetti molto maggiore di quanto possa dare la natura da sè, la quale si limita a spargere ed a provvedere solo quelli effetti che l'organismo può ricevere stando fermo, senza il bisogno delle cognizioni e della locomozione. L'animale movendosi, può dunque, a mezzo del lavoro e della fatica, accelerare immensamente il suo sviluppo, mettendosi vieppiù sempre in posizione di subire in numero crescente quelle influenze che il mondo esteriore sa dare e che solamente ponno essere la causa di ogni progresso.

Le cognizioni mirano a condurre ad una concordanza che dia un prodotto utile, ad unire un positivo, diremo quasi, con un negativo, per arrivare ad un risultato armonico e definitivo. Ogni prodotto nuovo implica una piena correlazione tra la vita e la materia. Le cognizioni non sono poi invero altra cosa di quel mezzo che stabilisce questa correlazione, in base alla quale, a mezzo dell'esercizio e dell'esperienza, si conforma sul mondo esteriore anche il fisico di ogni organismo, nel mentre già prima si era conformato su di esso per rispetto alle sue cognizioni. Quando noi diciamo *scranna*, abbiamo la cognizione della scranna e l'attitudine a sederci; quando noi diciamo *via*, abbiamo la cognizione della via e le gambe che ci servono per camminare; quando diciamo *letto*, abbiamo la cognizione che ci dice che cosa sia il letto ed il bisogno del sonno che in noi sopraggiunge al venire della sera. Il fatto di ciò che la nostra attività ci consiglia di continuo ad intraprendere delle cose più nuove sempre ed ardimentose, dipende dalle forti e robuste braccia che possediamo, abituate alla fatica ed al lavoro.

Ed ora una domanda: in che cosa consiste la causa del maggiore progresso dell'uomo in confronto del resto del mondo animato? La sua superiorità la si deve a delle cause e precisamente a delle cause tali d'aver potuto influire sopra di lui solamente. Una pianta non potrà subire altre influenze di quelle del Sole, dell'acqua, dell'aria, ecc. di quelle di alcuni insetti benefici o malefici o di qualche pianta parassita. Un quadrupede, un cavallo per esempio, sarà l'oggetto di influenze molto più numerose, come è a dirsi, oltre che di quelle comuni alle piante, del nutrimento suo proprio, dell'esercizio che esso fa percorrendo la via,

delle cognizioni che esso acquista intorno ai suoni, ai colori, ai luoghi che percorre, alle distanze; ad esso fa pure bisogno di un certo linguaggio e di quelle cognizioni che sono strettamente necessarie, tanto per convivere coi suoi simili (l'osservanza della Legge sociale), che cogli uomini qualora venga addomesticato, nel qual caso, divengono le sue cognizioni di gran lunga più estese e più numerose.

Ma che cosa diremo noi invece dell'uomo! Esso può trovarsi a contatto di tutto quanto esiste per avere ovunque cognizioni ed attitudini, Il mondo ambiente, considerato nel modo progressivo che attraverso ai secoli venne dall'uomo conosciuto e posto a profitto è la causa della successiva supremazia che l'uomo andò sempre più acquistando in via di evoluzione. Perchè, erroneamente si crederebbe la causa di questa supremazia essere riposta nelle tendenze naturali che spingono gli uomini all'azione, al lavoro ed al perfezionamento: queste tendenze ingenite ad ogni animale, non hanno sempre esistito. Esse sono un fatto che nacque mano mano colla creazione organica di cui è la risultante, e che si confonde colla sintesi di tutti i desideri di ogni organismo, la ricerca del bene; la quale ricerca, è poi tanto più notevole che più numerosi sono i bisogni di ogni organismo, essendo questi appunto quelli che la determinano.

I bisogni individuali sono tanto più numerosi che l'organismo è più perfezionato; come si vede facilmente paragonando l'azione dell'organismo umano con quella degli altri organismi animali (1).

(1) Noti il lettore come con questo che si asserisce, che non è altra cosa di una conseguenza delle nostre premesse, si arriva a conciliare appieno la nostra costruzione filosofica coi risultati della scienza economica giustificandola anzi dalle accuse della vecchia filosofia.

Non è, insegnava questa, che l'uomo trovi la sua maggiore felicità nel soddisfare al numero maggiore dei suoi bisogni, ma diminuendo invece

Là dove, i stretti bisogni della conservazione, la difesa, la soddisfazione della sete e della fame e delle tendenze genesiache, stabiliscono per lo più alle azioni di questi ultimi una circonferenza molto ristretta, così non si può dire invece dell'organismo umano, i di cui bisogni, e le di cui aspirazioni sono veramente innumerevoli. I bisogni sono quelli che determinano l'attività, la quale, è di una intensità impulsiva al tutto differente presso una specie

il numero di questi; diminuire il numero dei bisogni vale meglio che accontentarli. Ora, si disse, su che cosa si fonda mai la scienza economica se non appunto sulla maggiore soddisfazione dei bisogni stessi, creandone anzi di nuovi? Soddisfare ai bisogni ovunque (i mezzi di comunicazione, il libero scambio), soddisfarli nel tempo il più breve possibile (celerità nei mezzi di comunicazione), soddisfarli al prezzo minore (concorrenza), ecco la scienza economica!

Si risponde con una grande distinzione tra i falsi bisogni (intemperanza, avarizia, prodigalità, lusso, ecc.), ed i giusti bisogni. Soddisfare questi ultimi e magari aumentarne il numero, non significa altro che perfezionare l'uomo viemmeglio, ovvero sia farlo più uomo di quello che è. Un buono ed abbondante nutrimento, un vestito che ripari per bene dalle vicissitudini delle stagioni, la pulizia, l'eleganza, il bisogno di viaggiare, di lavorare, della lettura, di conoscere e d'imparare, la musica, i teatri, le belle arti, e in genere tutto quanto può ricreare ed educare lo spirito, sono dei bisogni che oramai vanno facendosi sempre più comuni. Da qui viene l'importanza sempre maggiore che il denaro va acquistando nell'epoca moderna che si sostituisce all'affettato disprezzo di altri tempi. L'uomo moderno ha bisogno di denaro come dell'aria che respira: non già perchè debba accumularlo o prodigarlo sciocamente soddisfacendo così ad una vanità puerile, nè per usarne a scopo di male, ma per servirsene come mezzo di perfezionare se stesso.

Precedentemente abbiamo cercato di conciliare le nostre conclusioni col *bello* e col *simpatico*, qui coi bisogni della scienza economica; più avanti cercheremo di fare ugualmente entrando nel campo della fisiologia, ecc. Non potendoci addentrare molto in queste questioni, ci limitiamo a porre sott'occhio com'esse si colleghino da sè alle nostre conclusioni fondamentali, servendo loro di prova nel tempo stesso.

di animali in confronto di un'altra; non solo, anche nella stessa specie, come per esempio si constata facilmente presso gli uomini, sono alcuni individui dotati di una intelligenza quale altri non ponno manco formarsene un'idea. L'irrequietezza che taluno manifesta anche solo a chi lo osserva superficialmente, colle sue mosse, col modo di camminare e di parlare, colla inquietudine del suo sguardo, fa uno strano contrasto colla placida contentezza e tranquillità di molti altri. La causa di questa differente attività, o del numero differente di bisogni, è ad indagarsi sempre nel fatto della eredità, nello stesso modo che si deve a questa se un uomo, conformemente ai suoi progenitori, nasce sano od ammalato, formoso o deforme, onesto o delinquente. Guardando la fisionomia dei bambini, si può senza fatica conoscere, se giovani o meno erano i loro parenti quando li misero al mondo; e lo stesso si dica, se si pone mente alla loro maggiore o minore vivacità, e al genere dei giuochi che essi preferiscono abitualmente. I parenti sani, giovani e laboriosi danno anche figli sani, vivaci e laboriosi, che sono dotati di una attività o di una personalità più spiccata e caratteristica di molti altri.

Dopo di aver visto in che cosa consista il progresso, con quanto si è detto precedentemente siamo passati anche a studiare d'avvicino come il progresso avvenga a mezzo delle influenze che provenendo dal mondo esteriore si accumulano sopra ogni organismo in modo sempre maggiore e sempre progressivo.

Prima di chiudere questo Capitolo, crediamo cosa utile di riassumere brevissimamente quanto siamo andati esponendo finora, così da mostrare il tutto sotto l'aspetto il più sintetico possibile, mettendo in vista l'a-

zione dinamica di quanto entra a far parte del Sistema Creatore.

Avvisiamo però prima, come la realtà delle cose si presenta di certo sotto un aspetto molto difficile ad essere esposta se presa a considerare, come facciamo noi, oltre che dal lato sintetico, anche nell'essere suo dinamico o cinetico. Perchè per ciò fare, invece che limitarsi allo studio degli effetti, bisogna rivolgersi in via principale alla indagine delle cause a cui gli effetti sono subordinati.

Ogni effetto ha la sua causa. Se questo aforisma ci conduce ad ammettere una causa ad ogni fenomeno, ci fa nel tempo stesso persuasi di ciò che le cause devono essere tante quanti sono gli effetti ovvero sia i fenomeni che si osservano. Ciò posto, come mai rendersi conto del motivo per cui gli effetti si sono staccati dalle cause? In un modo solo: ammettendosi che le cause si convertono in effetti continuamente, constatando così quell'ammirabile intreccio, quella incessante sequela di trasformazioni che costituisce lo spettacolo delle metamorfosi naturali. Per la stessa ragione che ogni effetto ha la sua causa, anche ogni causa deve produrre i suoi effetti. Evidentemente, esprimersi in tal modo significa escludere ogni esattezza scientifica: non si può parlare di ciò che ogni causa debba produrre degli effetti, perchè quando si parla di *causa* ciò allude già agli effetti prodotti prima. Noi intendiamo dunque di affermare questo, che niente esiste in natura che non dia degli effetti, perchè solo ammettendosi questa verità ci riesce anche possibile di sostituire il nostro concetto obbiettivo del sistema che fa (la causa), a quello soggettivo che si riferisce a quanto viene prodotto dal sistema (l'effetto), per arrivare in tal modo a subordinare le costruzioni subbiettive ai materiali obbiettivi.

Non fa bisogno poi di dire come l'impiego del principio che *tutto quanto esiste in natura produce i suoi effetti*, sostituito all'uso di quell'altro che *ogni effetto ha la sua causa*, conduce anche dallo studio statico degli avvenimenti a quello del loro essere dinamico, implicando una grande rivoluzione nel metodo di cui si fa uso. Dall'ammettersi di una causa presunta, si passa a studiare gli effetti che essa sa dare, seguendoli grado grado nelle rispettive loro esplicazioni, cioè in quanto i medesimi vengono riconosciuti capaci di produrre la costruzione di cui si sta indagando l'avvenimento.

Se l'ammissione astratta che ogni effetto ha una causa, e la ricerca effettiva delle cause, ponno considerarsi come il primo passo verso il metodo positivo, questo metodo raggiunge un assetto relativamente definitivo, quando, dipartendosi dalla causa che si conosce, si passa a constatare gli effetti, tenendo dietro alle loro costruzioni sistematiche. Non si può dire di sapere se non in seguito alla conoscenza delle cause, perchè, solo la conoscenza delle cause è capace di darci una conoscenza precisa, o quanto meno, molto approssimativa degli effetti che esse sanno dare ⁽¹⁾.

La creazione degli esseri animati è la conseguenza della pangenesi, ovverosia della verità universale che niente esiste in natura che non sia una fonte ininterrotta di effetti e di effetti continui che, staccandosi dalle loro cause rispettive, si posano ovunque, su tutto quanto è vicino, non meno che su tutto quanto è lontano, provocando delle ripercussioni corrispondenti: tutto quanto è ha ragione di essere. Nel Capitolo che segue passeremo a vedere come anche tutto quanto esiste adempie ad un suo ufficio speciale.

⁽¹⁾ La terza delle leggi sul moto che portano il nome di Newton è questa: *La reazione è sempre uguale ed opposta all'azione; vale a dire*

Se noi volessimo rispondere ad una domanda che ci chieda quali sono le cause efficienti di un dato organismo, non potremmo dire altro se non questo, consistere le medesime in tutto quanto lo ha avvicinato, preso dalla sua origine ideale sino ad oggi, alludendo così ad una pura constatazione empirica e numerica di queste stesse cause complessive. Questa ricerca risponderebbe al problema: dato il tempo, lo spazio occupato colle sue cause concomitanti, ed inoltre l'ambiente sociale, l'ufficio disimpegnato ecc., trovare un qualsiasi organismo. La impossibilità di constatare ognuno di questi innumerevoli coefficienti, è il solo motivo per cui si possa dubitare della verità o meno dell'ipotesi della creazione sistematica degli esseri animati. Tuttavia, alcune idee generali tendenti a riassumere quanto già si è detto, potranno persuaderci della presenza e dell'azione di alcuni dei principali coefficienti, a mezzo dello studio degli effetti che essi producono. Si vedrà sempre come i medesimi effetti non si limitano ad un luogo o ad un altro, ma si estendono ovunque invece; per cui tutti gli oggetti sono egualmente influenzati là dove esistono le medesime cause, e diversamente dove le cause sono diverse. Tutto quanto esiste di somigliante negli esseri organici, ci fa pensare

le azioni di due corpi l'uno verso l'altro sono sempre eguali e in direzione contraria. Questa legge venne pure, come già è stato osservato, introdotta da Augusto Comte a far parte delle sue leggi della *Philosophie Première*, ed applicata alla sociologia. L'importanza che assume la medesima legge consiste in ciò che si studia la causa in via principale, nel mentre in base a questa si cerca di valutare l'importanza degli effetti. La reazione è l'effetto che deve essere equivalente all'azione che esercita la causa. Così è che tutto il mondo organico non deve essere riguardato che sotto l'aspetto di una sequela di reazioni che devono essere equivalenti all'azione esercitata dalla causa che li ha prodotti. Ciò equivale ripetere il principio che già abbiamo esposto parlandosi delle *Cause Concomitanti* che niente si perde in natura.

subito all'esistenza di una medesima causa influente, nel mentre che tutto quanto esiste di dissomigliante ci avverte come diverse doveano essere anche le cause. Le medesime cause, se considerate nella lor azione dinamica, non possono non spargere ovunque gli stessi effetti: ma ecco che le risultanze obbiettive prodotte da questi effetti sono tuttavia ben lungi dall'essere le stesse: ciò è ad attribuirsi alla differenza che esiste precedentemente nelle cose su cui influiscono le dette cause.

Venendo a dei casi concreti, sono in natura innanzi tutto a notare delle grandi influenze comuni: sono le medesime quelle che ci hanno condotto all'adozione del Grande Sistema. Il Sole fa sì che in tutti i corpi si trovino gli stessi elementi chimici, nel mentre la Legge di gravità è quanto decide propriamente di tutto quanto esiste di organico sulla superficie terrestre. Continuando, se ogni organismo arrivò a costituirsi così com'esso è, si deve questo fenomeno, oltre che alle cause citate, anche al tempo di durata del suo sviluppo filetico, nello stesso modo che la facoltà comune in tutti gli animali di potersi trasferire da un luogo ad un altro la si deve all'esistenza dello spazio, così com'esso si presenta ai nostri sensi. Se infine tutti gli animali sono in possesso di cognizioni, si deve questo a ciò che tutti gli animali ricercano il loro bene, cioè il bene effettivo che le cognizioni sono capaci di dare a chi le possiede. Tutte le cognizioni, per essere vere, devono essere così per l'uno come per l'altro. Ciò implica una causa comune ed inalterabile la quale non può consistere in altro che nella realtà del mondo esteriore, ovverosia nelle cose che di continuo e sempre le stesse vengono a contatto degli animali intelligenti. Si noti la proporzionalità che

esiste di tra la grandezza e l'importanza delle cause e l'estensione e l'importanza degli effetti. Dal Sole e la Gravità che, agendo ovunque, hanno lasciato e continuano tuttavia a lasciare ovunque l'impronta dei loro effetti, discendiamo sino alle cognizioni che, esigendo la locomozione, sono proprie ed esclusive di tutti gli esseri animati.

Dalla considerazione di queste cause generali coordinate ad effetti generali, passiamo ora a por mente a delle cause meno generali che dovranno necessariamente dar origine a degli effetti meno generali e al tutto corrispondenti e proporzionati alle cause stesse; prendiamo, ad esempio, a considerare la distribuzione geografica degli animali sulla superficie del nostro pianeta.

Ciascuna regione ha i suoi propri animali, ossia una fauna speciale. Quanto sono diversi gli animali delle regioni calde da quelle delle fredde! L'elefante, il rinoceronte, il camello, la giraffa, il leone, la tigre, lo struzzo, il cocodrillo, il boa, le scimmie, i pappagalli, i più eleganti ed i più piccoli degli uccelli, i colibri e le grandi e magnifiche farfalle che fendono l'aria come gemme al raggiare del Sole, sono gli abitanti dei paesi caldi. Le zone fredde hanno invece degli altri animali, che sono nè così variati nè così singolari: sono notevoli i preziosi animali di pelliccie, come lo zibellino e l'ermellino, la renna, l'orso polare, le balene, e molti altri. Anche nelle stesse regioni, fra noi per esempio, si può osservare una notevole differenza nella distribuzione degli animali; nelle nostre alte montagne vivono animali diversi che nelle pianure, e persino alcuni fiumi o torrenti e alcuni limitati distretti hanno delle specie particolari. Come mai non pur vedere in questi esempi l'importanza diversa assunta dal Sole a seconda che trasmette i suoi effetti più o meno intensamente?

Passando sempre a considerare delle cause meno generali, la mole e la forma dei denti degli animali indicano con certezza la qualità del loro alimento, o più particolarmente, se essi sono carnivori od erbivori. Da che cosa sono mai determinati i molteplici animali se non da caratteristiche proprie che distinguono le specie le une dalle altre? Queste caratteristiche comuni a ciascuna specie, sono anche determinate da cause comuni e precisamente dalle abitudini loro proprie. Tutti i carnivori o fiere sono così chiamati perchè s'impadroniscono degli altri animali colla forza o coll'astuzia, e li dilaniano. Perciò essi hanno anche un sistema dentale compiuto, denti acuti, e membra robuste armate di forti artigli; essi hanno sensi squisiti, e specialmente sviluppata la vista, l'udito e l'odorato. Le loro unghie sono adunche e spesso retrattili, conservandosi perciò sempre aguzze. Hanno la lingua ruvida, e la pupilla allungata; questa nelle tenebre si dilata assai ed agevola la visione durante la notte; i loro grandi occhi scintillano nelle tenebre perchè riflettono quel poco di luce che accolgono. Essendo tutti i felini animali notturni, potendosi durante la notte cogliere la preda più facilmente, nessun dubbio se l'abitudine di andare di notte non sia stata la causa dell'allungamento della pupilla.

Per passare ad un altro esempio, prendiamo gli insettivori, come si può dire della talpa, del toporagno e del riccio. Essi sono mammiferi piccoli, notturni, hanno muso acuminato in forma di grugno, piedi corti ma robusti. Il sistema dentale è compiuto; i molari anteriori somigliano ai canini terminando in una sola punta, nel mentre i posteriori hanno invece parecchie punte. Queste qualità comuni di costruzione, dipendono anche dalla comunanza del loro nutrimento, e dalle difficoltà che essi tutti devono

parimenti superare per giungere ad impossessarsene; nutrendosi tutti di lombrici, di larve, d'insetti, di vermi, di rane, di topi, di chioccioline, ecc. Ed è notevole il vedere come l'armadillo fra gli sdentati, che è di una forma costitutiva tanto differente dagli insettivori, coperto com'è da una dura corazzina ossea fatta di grandi e solidi scudi, nutrendosi pure d'insetti, ha il muso d'una somiglianza spiccata con quello degli insettivori che sono di dimensioni e di forme affatto differenti.

E così continuando, chi fosse dotato di una cultura zoologica, quale l'autore è lontano dal possedere, potrebbe molto facilmente scoprire la causa correlativa determinante di qualsiasi speciale conformazione organica, constata pure delle forme le più strane, come si può dire, per esempio, delle forme proprie a tutti gli sdentati, dell'orecchione (*Plecotus auritus*) e della rossetta (*Pteropus edulis*) tra i volitanti, del topo delle piramidi che, come il canguro, ha le estremità anteriori di una lunghezza cinque o sei volte minori di quelle anteriori, delle giraffe dal collo lunghissimo, e così di seguito. A tutte le forme particolari ai singoli animali, corrisponde sempre anche un uso speciale che i medesimi fanno degli organi che loro sono propri e caratteristici. Così, per esempio, tutta la conformazione della *talpa* è perfettamente corrispondente alla sua dimora ed alle sue abitudini. Se l'*orecchione* ha le orecchie sproporzionatamente grandi, questo fatto dipende da ciò che, volando durante la notte, a mezzo delle grandi orecchie resta fornito di un udito assai squisito col quale arriva a scoprire la preda. Se il *bradipo* vive sempre sugli alberi è anche fornito dei corrispondenti unghioni necessari a tenersi sempre appeso, così grandi da non permettergli di muoversi che a stento sul terreno. Il *dromedario* è al

tutto conformato al suo ufficio e per questo è detto anche la nave del deserto. La *rondine di mare* ed il *pesce volante*, devono le loro ali, a mezzo delle quali quest'ultimo può percorrere circa 130 metri fuori dell'acqua, all'abitudine di sottrarsi di continuo ai pesci carnivori. Il bisogno della propria conservazione condusse questi animali ad una divergenza dai tipi comuni dando loro un'attitudine nuova, come si può dire anche del *bradipo*, che il sentimento della paura condusse a diventare un animale esclusivamente arboricolo.

L'importanza assoluta del Grande Sistema, considerato come la causa della creazione, ossia la forza pangenetica dell'intera natura, risulta anche a mezzo di constatazioni negative le quali mostrano all'evidenza come ogni qualvolta in natura si mutano o le condizioni o le influenze in generale che esistevano prima, facendosi per es. cambiare lo spazio all'individuo che le subisce, si ha a constatare anche l'interruzione di quegli effetti che prima modificarono l'organismo in un modo o nell'altro. Però, nessuna parte del nostro pianeta potendosi sottrarre alle influenze originarie e principali del Sole e della Gravità, da ciò proviene anche la causa di quanto si nota di costante, di perseverante e d'indistruggibile presso ogni organismo; ed inoltre il fatto che, perchè gli organismi possano modificarsi richiedono uno spazio di tempo necessario, che sia non meno lungo che proporzionato alle modificazioni che devono subire.

Vogliamo ora passare a vedere se quelle stesse cause che sono capaci di fare l'organismo siano capaci per converso anche di permettere la modificazione o la soppressione delle influenze da esse già apportate prima, qualora per un motivo qualunque abbiano a cessare dall'agire.

Non è a dire quale importanza debba assumere la constatazione di questo fatto! perchè, se un organo sparisce a causa del non uso, e se invece si perfeziona a causa dell'uso, ciò prova in ogni modo, se non l'importanza decisiva, certo l'importanza grandissima della causa obbiettiva che costituisce l'uso stesso. Noi entriamo a toccare ancora la questione degli organi rudimentali.

Gli antichi naturalisti, spiegavano questi organi dicendo che il Creatore li avea messi « per amore della simmetria » o « per ornamento » (*luxus naturae*); invece gli evoluzionisti li spiegano a mezzo della teoria dell'adattamento e della eredità. Qual è la causa di ciò che questi organi si fanno rudimentali? Rispondiamo: la mancanza dell'uso, ovvero sia l'interruzione o quanto meno la sospensione di quelle stesse cause che li hanno fatti nascere e che costituivano lo scopo per raggiungere il quale i detti organi rimanevano sempre in esercizio.

Si constataano degli organi rudimentali tanto nel regno vegetale che in quello animale. È un fatto quasi generale che presso i fiori si notano gli organi rudimentali: come presso gli animali, pure presso i fiori sono più o meno atrofizzate sia l'una che l'altra parte degli organi maschili o femminili necessari alla riproduzione: gli stami, o i carpelli, o l'ovaia.

Presso gli animali, sono gli organi rudimentali ancora più marcati: presso il sesso maschile, sono evidentissimi gli organi rudimentali consistenti nelle glandule pettorali. Queste glandule non funzionano ordinariamente che presso la femmina. Tuttavia si sono osservati, tanto presso l'uomo che presso il montone, qualche caso di sviluppo completo di queste glandule in individui di sesso maschile; così da poter servire all'allattamento. Qualcuno di questi organi

rudimentali li hanno tuttora tutti i tipi animali o vegetali di ordine superiore sebbene si siano atrofizzati per la mancanza dell'uso o a causa del disuso: queste parti sono assolutamente sprovviste di funzioni e di significazione fisiologica, come è a dirsi dell'orecchio presso l'uomo, i di cui antenati, scimmie e marsupiali dell'epoca terziaria, potevano, come la maggior parte dei mammiferi, imprimere dei movimenti liberi e pronti alle loro lunghe orecchie, provviste di muscoli molto più sviluppati. L'atrofia dei muscoli motori dell'orecchio, la si constata anche presso molte varietà di cani e di conigli i di cui avi selvaggi potevano imprimere mille movimenti alle loro orecchie sempre tese. In seguito all'addomesticamento, i muscoli auricolari di questi animali si atrofizzarono e le loro orecchie divennero floscie e pendenti. Altri esempi si hanno negli occhi che non vedono presso molte specie di talpe, ratti detti ciechi, di lucertole, di anfibi (*Proteus Cecilia*, ecc.) e di pesci; non meno che presso molti animali senza vertebre che sono ridotti a passare la loro vita nelle tenebre o nelle caverne o sotto terra, presso numerosi scarafaggi, crostacei, lumacaoni, vermi, ecc. gli occhi esistono, a vero dire, spesso sono anche abbastanza bene sviluppati, solo che sono coperti di una membrana. L'importanza di questi fenomeni ci consiglia di offrire degli altri esempi.

Presso la maggior parte dei vertebrali, due paia di membra si staccano dal tronco, l'uno è anteriore, l'altro è posteriore. Mentre frequentemente l'uno qualunque dei due paia è atrofizzato, raramente lo sono tutti e due, come avviene, per esempio presso i serpenti: perciò fra i serpenti, quelli più grandi come è a dire del boa, portano ancora alla parte posteriore del loro corpo qualche parte ossosa inutile, la rimanenza dei membri posteriori che hanno perso. I

mammiferi pisciformi, i cetacei, non hanno di bene sviluppato che i membri anteriori, le pinne pettorali; però essi hanno ancora di dietro, nascosto sotto la carne, un paio di pezzi ossosi affatto superflui: sono i resti dei membri posteriori, le pinne ventrali. È inoltre ad osservarsi come, essendo di regola nei quadrupedi i quattro arti di uniforme sviluppo, non è ad attribuirsi che all'influenza dell'uso se gli arti anteriori rimasero presso alcuni meno sviluppati dei posteriori, come si può dire del canguro che è probabile abbia a discendere da una forma di marsupiale antica che avea gli arti ugualmente lunghi, nello stesso modo che nella lepre gli arti anteriori divennero più brevi dei posteriori e nell'uomo stesso le braccia più deboli delle gambe.

Un altro esempio lo si ha presso i vertebrati provvisti di polmoni: tutti ne hanno un paio, un polmone a destra ed uno a sinistra. Ma il bisogno dell'impiccolirsi e dell'allungarsi del corpo, come succede presso i serpenti, fa sì che pel meccanismo della respirazione ci sia un vantaggio evidente a ciò che un solo polmone si sviluppi. Un solo polmone funziona meglio di due piccoli polmoni, e per questo, si trova quasi sempre presso questi animali l'uno solo dei polmoni sviluppato, o quello di destra o quello di sinistra. L'altro è completamente atrofizzato e resta un organo rudimentale inutile.

Presso gli uccelli infine, noi vediamo che le ali degli uccelli corridori, analoghi allo struzzo, si sono quasi atrofizzate, nel mentre che le zampe hanno preso uno sviluppo straordinario: le ali atrofizzate sono anche comunissime nella classe degli insetti. Basandosi sopra fatti di anatomia comparata, si può con sicurezza affermare che tutti gli insetti attuali, (scarafaggi, api, mosche, farfalle, ecc.) di-

scendono da una forma originaria comune, che era munita di due paia di ali bene sviluppate e di tre paia di zampe. Infatti esistono oggi numerosi insetti presso i quali l'una o l'altra di queste paia di ali ha retrocesso, e ce ne sono molti presso i quali tutte e due le paia sono completamente atrofizzate. Talora è il paio d'ali anteriore e talora è il paio posteriore che si è ridotto o è disparso. (Haeckel).

Del resto ognuno di noi può da sè molto facilmente constatare gli effetti prodotti dalla mutazione dell'ambiente ovvero dalla modificazione di quelle cause che prima influirono sull'organismo. Basta por mente agli effetti che l'addomesticamento produce sopra certi animali. Quanto si tiene in cattività si altera: gli uccelli, i rettili, gli anfibi, i pesci, ecc. alterano le loro ghiandole genitali, ciò che conduce per lo più alla impossibilità di generarsi. Gli uccelli di preda, i pappagalli, le scimmie, trasportati nei nostri giardini zoologici, senza libertà e con nutrimento diverso, perdono la facoltà di riprodursi: lo stesso si dica degli elefanti, degli orsi, ecc., ed anche di alcune piante che divengono sterili.

Così siamo andati osservando i due modi opposti, diremo, sotto a cui può apparire il corso del progresso, l'uno ascendente e l'altro discendente. Abbiamo già esposto il nostro concetto positivo intorno al progresso, in base al quale non si può parlare veramente nè di progresso ascendente nè di progresso discendente, come nemmeno si può parlare di adattamento vero e proprio: sebbene non si debba negare come all'apparenza dei nostri sensi, può alle volte sembrare di trovarsi alla presenza di fenomeni di progresso discendente o di adattamento o di regresso.

Sino ad ora abbiamo dunque visto il modo con cui l'or-

ganismo si modifica modificandosi il sistema. Sia che il sistema venga modificato per fatto dell'uomo, come si è visto parlando della selezione artificiale, o sia che l'individuo cambi da sè il suo sistema per essere spinto alla divergenza nella lotta per la vita, fa lo stesso: ogni qualvolta che il sistema si altera, si hanno sempre a notare anche delle conseguenze analoghe, determinate dal mutarsi delle Cause Concomitanti.

Quello che pure è notevole, si è la considerazione dell'ingerenza assorbente da parte del Sistema persino sulle parti le meno importanti di ogni organismo, come si può dire del colore. Molti insetti che vivono sulle foglie, come gli scarafaggi, sono verdi; gli uccelli dei deserti hanno per lo più il color giallo o giallo bruno come la sabbia del deserto; gli animali polari che vivono sul ghiaccio e sulla neve, sono grigi o bianchi come il ghiaccio e la neve, ed anzi cambiano talora di pelo col mutare del colore dell'ambiente. Per esempio, la volpe polare (*Canis lagopus*), è bruno-nera in estate e bianca in inverno; inoltre la pelliccia dell'ermellino che è di color bruno-chiaro, nell'inverno diventa bianco puro. In questo modo vediamo l'importanza assoluta del Sistema Esterno per rispetto alla determinazione della *qualità* del prodotto organico.

Abbiamo già detto come la quantità è invece determinata dalla lotta della esistenza. Ma perchè oltre che una determinazione nella qualità, ne esiste pure una che prescrive la quantità? La ragione di questo fenomeno è a ricercarsi nella necessità imposta dalla realtà delle cose.

Spiegamoci meglio. Come ha dimostrato il libro di Malthus sul *Principio della Popolazione*, che il Darwin dice di aver letto per un *felice caso*, il numero degli uomini cresce in media seguendo una progressione geometrica,

mentre che la massa delle sostanze alimentari aumenta solamente secondo una progressione aritmetica. Da questa sproporzione nasce una quantità di inconvenienti nella società umana, ed una continua competizione fra gli uomini allo scopo di procurarsi i mezzi necessari di sussistenza, che per la loro ristrettezza non possono essere sufficienti per tutti. Bisogna dunque non tralasciare mai dal figurarsi il Sistema Esterno così com'esso è, determinato tanto nella sua qualità, quanto nella sua quantità consistente nei mezzi di sussistenza che esso è capace di produrre a favore degli organismi. Ciò posto, in questi si riscontrano in modo preciso tanto le prescrizioni volute dal Sistema che le sue limitazioni. Ricordiamo quanto già si è detto al principio di quest'ultima parte: niente esiste nel Sistema Esterno che pure non comunichi le sue influenze su tutto quanto le medesime sono in grado di trasmettersi, cioè su tutto quanto si trova sia ad un contatto assoluto, che ad una distanza non tanto grande da impedire la trasmissione degli effetti.

Dopo quanto si è detto, non fa bisogno di spiegare come la qualità sia unita alla quantità da un rapporto di causa ad effetto, perchè i migliori (per qualità) sono anche quelli che costituiscono la quantità esistente.

Ciò tutto è dovuto a delle cause comuni, alla presenza di due fattori: alla influenza della materia inorganica ed a quella della materia organica, alle cose da una parte, ed agli altri esseri animali dall'altra. L'organismo è poi di tanto organismo diremo, che più emerge per le sue qualità, cioè quanto meglio si è così conformato da poter superare tutte quelle condizioni che gli vengono prescritte dall'ambiente in cui esso vive: buona costituzione fisica, bellezza, onestà, ecc.

Il fatto più caratteristico del progresso, e vogliamo aggiungere anche più diversivo per rispetto ai risultati mi-

diali cui conduce la lotta della esistenza, è poi la convivenza sociale. Perchè là dove prima i migliori si componevano quasi esclusivamente di quelli che erano in possesso di una forza maggiore, lo stesso non si può dire degli animali quando entrano a far parte della società. Perchè un elemento nuovo sorge allora in loro favore che li protegge sollevandoli dal bisogno dell'uso continuo della forza, nella quale era prima rimessa esclusivamente la possibilità della ulteriore esistenza: questo elemento nuovo consiste nella Legge sociale. Alla regola di condotta di prima *ognuno per sè*, succede quell'altra *tutti per ognuno*, che è la teoria che regge tutte le società animali e che presso gli uomini trova la più ampia sanzione nelle funzioni dello Stato e nella pressione morale esercitata dai privati, tenuto conto dell'uso retto e doveroso che di essa si deve fare, tendente a porre ognuno preventivamente sulla difesa contro chi può riuscire dannoso. L'individuo non è più isolato; esso è entrato a far parte di un organismo che lo assicura e lo protegge, nello stesso modo che ogni animale difende ogni parte del suo corpo, sia pur essa minimale quanto si voglia. Noi volevamo concludere come l'avvenimento della Legge sociale porta pure i suoi effetti: non richiedendosi più l'uso continuo della forza, ciò permette all'individuo di sviluppare le sue facoltà intellettuali, e di incamminarsi così in un modo ininterrotto verso il progresso, portando la lotta in un campo nuovo che crea anche una nuova specie di vincitori.

A noi faceva bisogno di notare ad un tempo anche gli effetti nuovi prodotti dalla Legge sociale, per mostrare come effettivamente non esiste in natura fenomeno di sorta che non dipenda da una causa prossima, reperibile, che porta il suo contributo cooperativo.

CAPITOLO TERZO.

Azione cinetica progressiva

Ogni modo di essere statico o dinamico tende a persistere spontaneamente senza alcuna alterazione, resistendo alle perturbazioni esteriori. (Decima legge della *Philosophie première* di Augusto Comte) — effetti sistematici obbiettivi — dall'affinità chimica (sistema in piccolo), all'affinità che stabilisce il sistema esistente tra l'organismo umano ed il mondo esteriore — il fenomeno dell'affinità sistematica è comune a tutti e tre i regni della natura — la scelta integrante — il sistema conduce al progresso ed al differenziamento per sovrapposizione od aumento — nel campo della fisiologia, verificazioni, piacere e dolore, il sentimento corporeo, la sensibilità — ogni cosa esplica in natura due attività simultanee che riflettono il suo sviluppo e la sua destinazione (o la sua funzione) — estremi necessari perchè quest'ultima possa effettuarsi: si richiede sempre un contatto — le dette attività si riscontrano anche nelle società progredite in quanto ogni singola unità entra a far parte del sistema sociale, consumo e produzione.

Pensiamo di essere oramai in grado di entrare nell'ultima parte di questa sezione che mira a porre in evidenza come avvenga il differenziamento ed il progresso a mezzo del rapporto sistematico che si constata di continuo fra tutto quanto esiste sulla superficie terrestre. Come ha egli luogo il fenomeno del differenziamento? avviene per questo che tutta la natura fa parte di un sistema. Come agisce poi questo sistema? Qual'è l'ufficio che le singole sue parti disimpegnano tanto l'una su l'altra, che ciascuna di esse rispetto al tutto? Noi ci accingiamo a rispondere a tutto questo, brevemente però, perchè, giovandoci di quanto è stato già detto, non ci farà bisogno di spendere molte parole.

La grande legge del differenziamento può ben sembrare, a chi la consideri superficialmente, consistere in ciò che le stesse cose non cessano dal disimpegnare a degli uffici o a delle funzioni differenti: questa è l'idea che molti si sono fatta intorno alla modificabilità. Errore: perchè giudicando in questo modo, nel mentre ogni modificazione verrebbe ad essere incompatibile colla concezione d'un ordine universale e con quella delle leggi immutabili che presiedono a quest'ordine, si finirebbe per confondere le cause del differenziamento cogli effetti che le medesime sono capaci di produrre oggettivamente per la natura delle cose su cui si posano. Il progresso, ha detto Augusto Comte, non è che lo sviluppo dell'ordine.

Noi sosteniamo che affine le cause possano condurre a degli effetti differenti devono rimanere sempre le medesime (avuto riguardo a quel dato oggetto su cui influiscono in un dato momento); esse sono come un meccanismo qualsiasi che, per fabbricare i suoi prodotti, deve restare sempre quello che è. *Il differenziamento avviene solo in quanto tutte le cose continuano a perseverare nei loro effetti od a compiere la loro funzione.* Ciò significa che, affine una cosa possa esercitare degli effetti di differenziamento o di progresso sopra di un'altra, non deve mai tralasciare dal fare quello che essa fa. Perchè, se la cosa cessasse dall'agire com'essa agisce, ciò equivarrebbe a cessare dall'esistere; e, se la cosa volesse agire in modo differente, passerebbe ad essere quanto essa non era prima e non potrebbe per ciò dare quelli effetti di differenziamento che solo da essa sono ad aspettarsi.

Il differenziamento si spiega poi in questo modo che non avviene nè immediato nè a mezzo di una sola causa, ma sistematicamente invece, in quanto cioè l'incontro di

più effetti differenti dà luogo a dei risultati composti, differenti dunque da tutte le cause fattori: così avviene ad un tempo anche il progresso non meno dello sviluppo di ogni organismo.

La necessità della conservazione di ogni cosa o di ogni causa efficiente, è la conseguenza prima che deriva da tutto questo. Basta osservare una qualsia costituzione organica per concludere subito come in essa esistano evidenti, oltre che gli estremi necessari alla sua esistenza, anche quelli richiesti per la difesa, o per impedire la sua distruzione: è la natura che diede ad ogni specie di vegetali e di animali una sua propria energia di conservazione, una *lex permanens in esse suo*. Su che cosa si fonda mai lo stesso principio della lotta della vita, se non su questo che l'istinto della conservazione è tanto attivo ed imperioso da condurre persino alla distruzione di tutto quanto possa pararsi innanzi come un ostacolo?

Ogni modo di essere, statico o dinamico, tende a persistere spontanea mente senza alcuna alterazione, resistendo alle perturbazioni esteriori. Questa legge formulata la prima volta da Keplero, venne da Augusto Comte applicata anche alla sociologia, ed adottata come una delle basi principali delle sue costruzioni filosofiche. Una prova poi della medesima la si ha subito in un'altra legge analoga che la conferma appieno; è la terza della *Philosophie Première*: *le qualsiasi modificazioni dell'ordine universale si limitano all'intensità di fenomeni, il di cui assetto resta inalterabile.* L'importanza di queste due leggi è grandissima come lo dimostrerà tutto questo Capitolo: veniamo a qualche esempio od a qualche pratica applicazione nel campo che dobbiamo prendere ad oggetto del nostro studio.

Un cavallo sarà utile all'uomo solo in quanto continuerà ad esercitare le sue qualità di corsa e di tiro; ed una pecora in quanto fornirà la lana ed il latte; ed un campo in quanto darà quelle migliori produzioni che si desiderano dalla sua ubertosità; ed una pianta sarà utile a mezzo di quei frutti che ad essa sono propri; ed un baco da seta, se continuerà a dare questa sua produzione. L'uomo trae profitto dalle cose solo in quanto, persistendo le medesime nell'essere loro, continuano a compiere la loro funzione che si trasmette ovunque obbiettivamente a mezzo di effetti che sono capaci di modificare gli organismi. Nel mentre che anche in questi esiste la facoltà di lasciarsi influenzare, cioè di porre a profitto tutto quanto attorniadoli può esercitare un'azione sopra di essi. Noi abbiamo già visto come le cause attuali che modificano l'organismo sono anche quelle che lo crearono sino dappprincipio e che in seguito continuarono a farlo vieppiù meglio: la funzione o la destinazione di una cosa rispetto ad un organismo, consiste adunque negli effetti che su di lui continua a produrre.

La causa per cui il cavallo è corridore, dipende dai forti spazi ch'esso si abituò a percorrere per procurarsi il suo meglio nella lotta della vita. La sua costituzione fisica è fatta appositamente per superare le difficoltà che presentavano le grandi distanze e per sottrarsi a mezzo della fuga alle fiere da cui trovavasi circondato. Ed ecco che, perseverando esso sempre colla stessa destrezza e resistenza a percorrere lo spazio, appunto a mezzo di questo suo continuo esercizio divenne utile all'uomo. E lo stesso vada dunque anche per gli altri esempi addotti della pecora, del campo e del baco da seta. Quanto meglio la pecora si difenderà dal freddo coprendosi di folta lana,

quanto più il campo sarà fecondo, e quanto meglio saprà il baco fabbricarsi un bozzolo solido che lo difenda e protegga, e tanto maggiore sarà perciò anche l'utile che l'uomo potrà ricavare da tutto questo, e tanto più numerose anche le modificazioni benefiche che nel tempo stesso questi prodotti potranno apportare su di lui.

Noti perciò il lettore anche qui la concordanza o l'armonia che esiste sempre tanto tra il mondo esteriore (causa) su cui si sono conformati gli organismi pel loro bene, che tra gli organismi tra di loro. Il bene degli altri organismi è anche il bene dell'uomo, considerato come individuo. Il bene dell'uomo, considerato come individuo, diventerà poi alla sua volta, a mezzo dell'azione sociale, anche il bene dell'intera società. Questo è certo uno dei punti più importanti delle teorie positive: noi notiamo qui come niente in natura agisce isolato, entrando ogni cosa a costituire un sistema per rispetto a tutto quanto la circonda.

Passiamo ora a studiare come agiscono le cause che costituiscono il sistema, per vedere gli effetti che le medesime sono atte ad esercitare specialmente sull'uomo.

Nei paesi dell'Arabia, dove trovansi i cavalli più belli e più corridori abbiamo anche i migliori cavallerizzi. Potremmo noi pensare a ciò che il latte possa piacere all'uomo, se già da lungo tempo non fosse esistito, presentandosi sempre ad esso in abbondanza maggiore? Gli abitanti dei paesi dove il dattero fiorisce, non ponno capacitarsi facilmente che mai si possa vivere senza questo delicato nutrimento. Il Chineso ed il Giapponese, abituati a saziarsi di riso, ne domanderanno in tutte le parti ove si trovano un grande piatto per mangiarselo con grande

gusto, senza alcun condimento, solo dopo averlo lasciato cuocere nell'acqua. Ciò significa come, oltre agli effetti speciali che date cause producono sull'uomo, le medesime fanno anche nascere in lui dei bisogni che sono una conseguenza lasciata dall'abitudine del loro uso. La patata, che noi oggi imbandiamo così comunemente sulle nostre mense, solo recentemente veniva introdotta in Europa e suggerita come cibo economico e nutriente. Da principio non piaceva; non fu che col tempo e coll'abitudine di mangiarla che il suo uso divenne affatto generale e in molti luoghi quasi indispensabile. Nei paesi nordici, dal ricco al povero è la patata non meno apprezzata che generalmente diffusa, come è a dire della polenta nella maggior parte dei paesi della Lombardia. Non è a descrivere la grande influenza che esercitano questi cibi su chi se ne serve: è affatto indubitato che la popolazione diventerà tanto più sana e longeva che la qualità dei suoi cibi sarà migliore.

I fabbricatori di sostanze alimentari, impararono colla esperienza, come non basta produrre dei buoni commestibili, bisogna anche fare in modo che la gente si abitui a consumarli, perchè allora nasce anche il bisogno di comperarli. Non basta avere un buon vino, sia pur esso prelibatissimo. Per ricavare un buon prezzo, fa anche bisogno che sia conosciuto: un vino mediocre di una qualità conosciuta, si paga in commercio cinque volte più di un vino di una qualità cinque volte superiore, ma non conosciuto. Dovremo noi credere di trovarci alla presenza di una pura questione di *blague*? No certamente: perchè fra le altre, una delle ragioni che fanno preferire un vino conosciuto ad un altro che non lo è, consiste in questo, di avere il vino che si è abituati a bere procreato, se non un bisogno, almeno un desiderio che soddisfa dunque il

nostro organismo in quel dato momento che sente di appetirne. Sarebbe come se alcuno volesse bere un liquore senza curarsi di sapere quale: le diverse qualità corrispondono ai diversi desideri ed ai diversi bisogni. I vini italiani più conosciuti e che hanno maggiore smercio sono il vino Vermouth ed il Marsala: il motivo consiste in ciò che costituiscono due *tipi*, aventi, come tali, diverse prerogative: di esistere da lungo tempo, di essere sempre gli stessi, ed infine di offrire una certa costanza nei prezzi.

È un fatto questo conosciutissimo e perfettamente dimostrato che coll'agire sulla nutrizione si ha la facoltà di provocare delle differenze individuali considerevoli, là dove nessuno ne avrebbe potuto constatare se le condizioni della nutrizione non avessero mai mutato. Ora, le condizioni, così multiple e così complesse della nutrizione, non sono mai assolutamente identiche presso due individui. Da ciò deriva specialmente il motivo, per cui, tenendosi sempre conto del fatto del tempo o dell'eredità, le piante e gli animali in genere sono tutti, senza eccezione, l'un l'altro differenti. Tutti infatti gli individui organici d'una stessa specie, per quanto possano essere fra di loro analoghi, non ponno non differenziare nel corso della vita. Ciò non può dipendere che dall'influenza esercitata su l'uno in confronto dell'altro, sia dal nutrimento che dalle altre diverse condizioni (occupazioni, paese abitato, clima, ecc.). Sono fatti questi che noi tutti sperimentiamo su noi stessi: la forma del nostro corpo e la sua quantità di tessuto grassoso varia in modo considerevole a seconda della nutrizione. Se la nutrizione sarà ricca in azoto, la quantità di tessuto grassoso sarà debole, se sarà poveramente azotata, il tessuto grassoso si formerà in abbondanza. Tutta la teoria evolutivista che consiste, si può dire, nel solo fatto di ciò che

impropriamente si dice adattamento, non è in definitiva altra cosa della constatazione dell'influenza che il mondo esteriore ambiente (il sistema) ha esercitato sopra gli organismi; che perciò acquistarono delle particolarità nuove ed un perfezionamento sempre maggiore, sia nelle loro funzioni fisiologiche che nella loro costituzione e nella loro forma.

Dopo di avere di già dimostrato (Capitolo I.), come il mondo esteriore sia la *causa* esclusiva delle modificazioni che l'organismo subisce, miriamo ora a stabilire in qual modo l'individuo passi poi anche a subirle queste modificazioni che lo fanno progredire: prima però dobbiamo premettere qualche osservazione generale.

Dobbiamo tornare a mente quanto già abbiamo detto riguardo alla medesimezza dei risultati a cui conduce tanto la selezione naturale che quella artificiale. Si disse come a mezzo della selezione artificiale si può modificare diversamente gli animali domestici allevati per tale o tale scopo, variando la qualità o la quantità dei loro alimenti. L'agricoltore che nell'allevamento dei montoni mira alla finezza della lana, dà al suo gregge un altro foraggio di colui che vuol ottenere della buona carne o un grasso abbondante. I cavalli di corsa e quelli di lusso hanno un foraggio di qualità superiore di quello che si dà ai cavalli pesanti da carico o da tiro. Con tali mezzi e colle altre cure speciali di cui si è detto, si ha dunque la selezione artificiale, che non è veramente altra cosa di uno sviluppo precoce che l'uomo fa subire al mondo esteriore. Alludendo specialmente a questa selezione, i darvinisti conclusero che l'uomo fa seguire alle cose uno sviluppo che converge in suo favore o che adatta sopra se stesso. Parlarono poi

anche di una facoltà di adattarsi inerente a tutti gli organismi ed in modo speciale agli uomini, cioè di acquistare delle proprietà nuove sotto l'influenza del mondo esteriore sia ch'esso resti fisso, sia che muti.

Evidentemente le tendenze monistiche positive non trovano qui la loro applicazione. Si parte sempre da due concetti incompleti e insufficienti, senza pensare che l'uno esclude l'altro. Per spiegare e far coincidere il fatto avvenuto collo sviluppo dell'uomo, si ricorre a due mezzi differenti, l'uno dei quali mirerebbe a ridurre le cose in un dato modo speciale atto a soddisfare i bisogni dell'uomo, nel mentre poi si riconoscerebbe simultaneamente nell'uomo la facoltà di adattarsi al prodotto avvenuto. Vediamo se il fenomeno invece che a mezzo di due adattamenti diremo quasi, fra di loro distinti, non lo si possa spiegare in un modo al tutto monistico, seguendosi così tanto lo spirito del positivismo che il risultato delle nostre precedenti conclusioni.

In natura non si può parlare di due adattamenti, di due cose che si adattano l'una sull'altra, ma solo di una causa e di un effetto. E perciò anche nel caso presente dovremo cercare quale sia la causa e quale l'effetto, per spiegare come questa causa produca l'effetto, e come mai avvenga che il luogo su cui cade questo effetto sia tale da accettarlo e non da respingerlo. Cerchiamo di chiarire tutto questo, incominciando dal mostrare il rapporto diretto che esiste di fra la causa e l'effetto; quale non potrebbe essere innanzi tutto se la volontà dell'uomo, considerato nella sua libertà, potesse mai richiedersi quale intermediaria, come qualche cosa di a se stante, esistente al di fuori della realtà delle cose.

Infatti la causa per cui il mondo esteriore si sviluppa

a mezzo dell'opera dell'uomo, è al tutto estranea alla sua volontà. Conoscendo l'uomo a mezzo dell'esperienza - l'utilità che gli apporta lo sviluppo del mondo esteriore, può, è vero, provocare questo sviluppo, affrettandolo possibilmente. Tuttavia non contiene nulla la sua volontà che sia capace di provocare il suo bene: perchè questo lo si ha solo quando si posseggano quelle cognizioni che fanno di bisogno per ottenerlo. Ond'è che mentre le cognizioni agiscono in modo principale, deve la volontà agire solo subordinatamente, perchè solo dal maggior numero e dalla maggiore precisione ed esattezza di queste cognizioni dipende la possibilità di raggiungere il bene desiderato. Non fa bisogno di dire che noi parliamo qui solo delle cognizioni in quanto le medesime conducono alla loro pratica applicazione, insegnando i mezzi materiali che devono venire impiegati, da ricercarsi ovunque obbiettivamente.

Venendo al caso nostro, per ottenere la selezione artificiale fa innanzi tutto bisogno di uno studio accurato e perseverante, il quale sia atto a condurre alla conoscenza della costituzione intima di quanto si vuole selezionare, insegnando ad un tempo quali siano quelle influenze o quelle cause che sono atte a portare lo sviluppo voluto. Infatti, l'applicazione che si fece mano mano della selezione artificiale sugli esseri organici vegetali ed animali, condusse ad una scienza vera e propria: non meno di tutte le altre scienze, anche questa richiede attitudini speciali, studio, pazienza e fatica. È noto come l'arte della selezione, meglio che altrove conosciuta in Inghilterra, fece in questo paese dei progressi tali da maravigliare veramente ogni profano. Quello che noi miriamo e concludere per ora, si è che anche questa parte dello scibile umano, per essere scienza, non

potrà che sottomettersi alle leggi ed ai voleri della natura. E perciò, se noi avremo dei fiori variatissimi pei colori e per le forme, delle piante capaci di produrre delle frutta prelibatissime, delle pecore che sembrano fatte apposta per portare la lana, dei maiali che non posseggono più ossa di quelle che fanno appena di bisogno per sostenere il peso della loro carne, e dei cavalli che superano tutti gli altri nella corsa, e dei campi dove l'industria agricola dà una produzione di gran lunga più intensa di ogni altro paese, ecc., tutti questi fatti che constatiamo, non potranno che provenire da cause naturali. Le quali deriveranno unicamente dall'aver posto tutto quanto si vuole selezionare a contatto di quanto può causare il suo sviluppo, cioè di quanto possieda le qualità intrinseche necessarie per venire assimilato; affinità o meno.

Prima che procedere più oltre a parlare dell'affinità, cioè del modo sistematico con cui avviene il progresso ed il differenziamento, faceva a noi di bisogno di richiamare tanto dove sia a riporsi l'origine di ogni progresso, quanto il rapporto diretto di causa ad effetto che per essere logici colle nostre premesse dovea esistere di tra il mondo esteriore e l'organismo che progredisce, ed infine anche questo che la volontà non ha nulla di *numenico* in sè che sia estraneo alle leggi naturali cui deve pienamente sottomettersi per il bene dell'individuo. Ciò premesso, crediamo di essere in grado di procedere a trattare degli effetti sistematici che noi troviamo in tutti e tre i regni della natura, e precisamente del come avvenga che le cose, perseverando sempre a fare quello che fanno, conducano a tutti i progressi ed a tutti i differenziamenti che mai ci offre lo spettacolo della natura. Ciò non può dipendere che dal modo sistematico con cui esse agiscono.

La causa della grande distinzione tra le cose affini e quelle che non lo sono, non dipende, come si crede generalmente, dalla natura interna della materia, ma dall'ufficio invece che i singoli suoi atomi e le singole molecole sono atte a disimpegnare per rispetto ad altre. L'affinità si ha solo quando una data materia può entrare a far parte di un sistema. Non lo può invece? Allora al luogo della affinità si hanno degli effetti negativi che sviluppano la ripulsione.

I fenomeni di affinità o meno si notano tanto nel regno minerale che in quello organico vegetale od animale: l'affinità e l'adattamento sono due fatti che indicano ad una correlazione e ad un'armonia che esiste tra le parti di materia le più piccole, e fra l'organismo ed il mondo esteriore.

Le parole affinità ed adattamento, accennano perciò tanto l'una che l'altra a due fatti compiuti, cioè all'avvenimento di un sistema che esiste, sia, come si è detto, tra le diverse parti della materia (affinità), sia tra gli organismi ed il mondo esteriore (adattamento). Abbiamo anche visto come avvenga l'adattamento e come esso consista in un prodotto organico che sia atto ad agire sul mondo esteriore con cui forma un sistema.

L'affinità che esiste fra due parti di materia, per esempio, fra gli atomi che compongono le molecole, è un sistema in piccolo, che appunto è costituito dall'affinità che esiste fra questi atomi.

La quale affinità e poi la conseguenza degli effetti che dati corpi hanno prodotto su dati altri, per cui avvenne un adattamento, diremo, fra certe parti della materia e fra certe altre, in modo da essere atte a stare assieme e ad agire di conserva in un modo perfettamente armonico. Evidentemente non c'è bisogno di dire come l'affinità non ha

sempre esistito, e com'essa sia un fatto posteriore al differenziamento. Diciamone il motivo.

Perchè le cose possano agire fra di loro a sistema, devono essere differenti in primo luogo, ed affini in secondo. La differenza delle cose produsse l'affinità: la differenza e l'affinità conducono al sistema.

Infatti, il vedere com'egli faccia sempre bisogno di cose differenti per aversi l'affinità, ci conduce a pensare subito se il differenziamento e l'affinità non abbiano un rapporto di causa ad effetto; deve esistere questo rapporto per vari motivi. In primo luogo perchè è questa una legge affatto universale che in natura tutto procede per causa ed effetto. D'altra parte perchè noi sappiamo per esperienza che due cose differenti, qualunque esse si siano, esercitando l'una sull'altra degli effetti, finiscono per sopportarsi a vicenda e per accordarsi. Come mai pensare a cose così poco affini, come lo sono le mani dell'uomo ed il fuoco! eppure l'abitudine fa sì che le mani del fabbro restino incolumi toccando il ferro quando si trova ad una temperatura tale da produrre indubbiamente una scottatura sopra le mani di chi avesse a seguire il suo esempio. Del resto, una prova grandissima di quanto si dice la si ha nel fenomeno dell'adattamento che può essere tenuto in conto dell'affinità che nasce tra gli organismi considerati tanto nei loro rapporti di reciprocanza, che nei loro rapporti col mondo esteriore. Per cui, volendosi comprendere tutti questi fatti sotto una regola generale, si può dire che in natura ogni qualsiasi contatto di cose differenti dà luogo ad un effetto, il quale tende a porre l'affinità tra queste cose. Del *contatto* parleremo a suo tempo.

Niente può sussistere assieme e può aggregarsi, se non si compone di elementi chimici differenti: la differenza

chimica di questi elementi è la condizione imprescindibile della loro aggregazione. E perciò, tutto quanto in natura ci appare sotto l'aspetto di omogeneità, è invece composto di elementi chimici differenti; nel mentre le cose che ci sembrano eterogenee si compongono il più delle volte di elementi chimici comuni. La differenza che esiste fra le cose diverse, quella che concorda col modo con cui le medesime appaiono ai nostri sensi, consiste nei diversi sistemi che formano rispettivamente gli elementi eterogenei delle une cose e delle altre. Il mondo animale ce ne dà una prova lampante e comunissima nella differenza dei sessi la quale genera la simpatia: una donna di carattere dolce e mite, si accorda il più delle volte molto bene con un uomo ostinato ed inflessibile che non ha forse altro pregio simpatico di quello di sapere ammirare le virtù della sua compagna. E così pure, un uomo che abbia le attitudini a dirigere ed a comandare, non potrebbe accordarsi facilmente con un altro che abbia pure le stesse attitudini, ma ben più invece con chi eseguisca e metta in pratica quelle sue idee e quelle sue disposizioni che forse egli stesso non saprebbe bene attivare.

Dal sistema più piccolo si passa in natura a quello più grande. L'affinità chimica che constatiamo fra due atomi, costituisce il più piccolo dei sistemi che gli uomini hanno saputo scoprire: i sistemi più grandi, li troviamo invece nei movimenti degli astri. Non si parla mai di ciò che fra gli astri che costituiscono un sistema esista una affinità, ma pure non può non essere lo stesso principio, o la stessa forza quella che mette in movimento e dà la vita tanto agli atomi delle molecole, che agli astri che formano i sistemi celesti: vogliamo alludere alle Leggi di gravità e di gravitazione, considerate negli effetti differenti che le

medesime sanno dare, e nella loro azione che si poggia sopra una causa comune.

Le ipotesi fatte sulla formazione della Terra da Kant, da Laplace, da Herschell, da Mayer e da altri, ci dimostrano facilmente e ci persuadono come tutto il nostro sistema si è formato mano mano, non solo, ma che ogni sua singola parte, se addivenne quello che essa è, non fu che in seguito a ciò che fu l'oggetto del lavoro di un altro sistema di cose, e degli effetti dunque che questo era atto a produrre sul primo. In tal modo si venne all'affinità ed all'armonia tra delle parti che noi sappiamo essere differenti l'una dall'altra: di forma, di volume, di distanza, di peso e fors'anco di materia.

Anche riguardo alle affinità chimiche, si ponno forse constatare tutte quelle differenze, le quali solo possono essere atte a promuovere l'attività del sistema.

Evidentemente nessuno seppe ancora spiegare in che cosa mai consista l'affinità chimica e come avvenga. Pure, studiando i sistemi in grande, noi possiamo arguire come debbano essere e come debbano agire i sistemi in piccolo; non si può pensare a ciò che in natura un distacco decisivo possa esistere là dove si hanno le stesse apparenze e gli stessi requisiti, come noi li troviamo paragonando le cause e gli effetti delle azioni chimiche colle cause e gli effetti del modo di agire di quei fenomeni che noi chiamiamo propriamente sistemi.

L'affinità chimica è un sistema piccolissimo, perchè minima è la correlazione ed insensibile è il rapporto che le particelle di materia hanno fra di loro. Non così invece si può affermare del sistema, che, per esempio, costituisce l'organismo umano rispetto a quanto lo attornia.

Esso è complesso perchè complesse sono anche le cause che influirono e che influiscono su di lui, le quali lo hanno fatto così com'esso è. Si può asserire senza timore che ogni organismo è tanto più complesso che maggiori sono le affinità che lo uniscono al mondo esteriore, ovverosia quanto più complicato è l'ufficio che esso adempie col sistema di cui fa parte.

Dalle funzioni veramente minime disimpegnate dagli atomi che compongono il sistema molecolare, noi passiamo alle funzioni che l'organismo umano adempie ne' suoi rapporti col mondo esteriore con cui si trova di continuo a contatto, restandone chiuso da ogni parte. Gli uomini, considerati dal punto di vista del sistema che li forma, non sono più all'aperto di quello che si possa dire di un diamante in mezzo alla roccia o di un pesce in mezzo all'acqua. La luce, il calore, la elettricità, il suono, gli alimenti, i sapori dei cibi, lo spazio, i propri simili, le cognizioni e le scienze in fine, conformando attraverso al tempo gli uomini così com'essi sono, li resero affini a tutte le loro influenze, procreando in essi degli organi atti a subirle.

Non è solo che l'uso o l'esercizio generi l'organo, ben più, sono le correnti materiali del mondo esteriore quelle che lo fanno. Si tratta di applicare in grande e di dare un valore decisivo ed assorbente al fatto che noi constatiamo comunemente, che cioè ogni influenza produce su di noi i suoi effetti. Prendiamo un sistema in piccolo, come è a dirsi di due atomi affini. L'affinità che esiste fra i due atomi è quanto costituisce il sistema. Prendiamo invece un sistema più grande, per esempio, una pianta ne' suoi rapporti col mondo esteriore. Noi vediamo facilmente come in questo secondo caso aumentano molto più le

affinità che uniscono la pianta con quanto la circonda: alla complessità della pianta corrispondono le cause numerose che influiscono su di essa e che ad essa sono affini. Se prendiamo un essere animato, scorgiamo sempre più come alla sua maggiore complicazione corrisponda anche un numero maggiore di affinità che lo unisce con tutto quanto lo circonda: l'organismo animale è molto più complicato di quello vegetale, perchè, potendo servirsi della locomozione, può anche mettersi a contatto di un numero maggiore di influenze.

L'uomo costituisce infine, senza dubbio, il sistema più complicato per le ragioni che già abbiamo detto. Non è a dire inoltre quanto i mezzi di comunicazione abbiano influito sul perfezionamento del suo organismo: sono una locomozione artificiale che si sovrappone alla naturale, e che le viene in aiuto. Noi sappiamo come il progresso umano procede di pari passo colla invenzione e colla estensione data ai mezzi di trasporto per cui è reso possibile all'uomo tanto di portare sè stesso sul luogo delle nuove influenze, che di avvicinare queste a sè, facendole trasportare dove si trova.

Il fatto dell'affinità o meno ha una grande ragione di essere che riposa sul progresso che tutte le cose stanno percorrendo. Implica perciò un dato modo, implica una concatenazione od una continuazione di elementi subbietivi organici che non vogliono staccarsi od interrompersi da altri elementi consimili ed assimilabili che riposano nel mondo esteriore. L'introduzione di qualche elemento diverso, potrebbe sopprimere o quanto meno deviare questa concatenazione, e da ciò viene la ragione per cui questo elemento o non attecchisce affatto o viene subito respinto a mezzo della scelta che tutti gli organismi indistintamente

esercitano di continuo, assorbendo ed assimilando quanto loro è affine, e rifiutando invece quanto non è omogeneo ai loro bisogni. Si deve inoltre sempre alla scelta l'affermarsi del progresso che avviene in un qualsiasi organismo, ovverosia se l'organismo così com'esso è, non cessa dal persistere rispettato e protetto, assumendo una distinta individualità che lo obbliga a progredire in un dato modo sotto pena di regresso o di male.

Qualche osservazione sul modo con cui presso i diversi organismi viene diversamente esercitata la scelta, non potrà che convalidare quanto sopra si è detto intorno ai rapporti che ogni organismo mantiene di continuo col mondo esteriore, che sono di tanto più numerosi che più complessa è la sua costituzione.

L'affinità implica la scelta. Parlandosi pocanzi dei rapporti di ogni organismo col mondo esteriore, abbiamo anche cercato di porre sott'occhio com'essi avvengano: i medesimi sono tanto più numerosi quanto più complesso è l'organismo. Da ciò viene di conseguenza che anche le scelte da esercitarsi, debbano essere in numero tanto maggiore quanto più l'organismo sia complesso.

Infatti, la sua maggiore o minore complessità, implica come già si è visto, una maggiore o minore affinità col mondo esteriore, che si esercita a mezzo di scelte continue per cui le parti affini, riunendosi fra di loro, escludono quanto non è loro simpatico.

In chimica notiano le particelle di materia che si scelgono le une le altre, respingendo a mezzo di repulsioni o di reazioni negative tutto quanto non può essere oggetto della scelta. Anche nel regno vegetale ed animale una continua corrente di affinità chimiche unisce l'organismo col mondo esteriore.

Se non che, trattandosi di corpi organici, abbiamo un nuovo fenomeno oltre a quello delle correnti chimiche cui sono soggette le singole loro parti costituite dai raggi solari, dal calore, dagli odori, e da tutto quanto è capace di produrre delle sensazioni più o meno gradevoli. Abbiamo una reazione organica in bene od in male, per cui tutto l'assieme dell'organismo non può esimersi dal risentire o dal riflettere le singole impressioni che può avere subito una od alcuna delle sue parti singole.

La mancanza anche parziale di uno solo degli elementi che sono necessari alla esistenza della pianta, conduce al suo complessivo deperimento (reazione in male), come l'abbondanza dei suoi alimenti conduce invece alla sua piena floridezza e prosperità (reazione in bene). L'organismo animale, che pure è soggetto alle regole generali del regno minerale e vegetale, ha poi delle reazioni sue speciali in bene ed in male, che, difendendolo da quanto gli può essere nocivo, proteggono la sua individualità. È soprattutto l'elemento sociale che lo circonda quanto implica il bisogno della reazione in male od in bene, allo scopo di allontanare i malevoli e di avvicinare i benevoli.

E così, tanto i minerali che i vegetali e gli animali, si trovano, tutti indistintamente chiusi ovunque da quanto può essere il loro bene o il loro male. La loro continua tendenza è una sola affatto comune agli uni ed agli altri: accettare il bene e respingere il male. Abbiamo poi già detto come mentre il bene si avvicina da sé al vegetale da cui viene anche assimilato, l'animale oltre al bene che pure riceve come corpo organico, può anche, a mezzo della locomozione, aumentare il circuito dei beni movendosi alla loro volta, distinguendo colle cognizioni quanto è bene suo da quanto non lo è.

Abbiamo dunque visto come il fenomeno della affinità sia comune in tutti i tre regni, e come inoltre ogni organismo è tanto più complesso quanto più numerose sono le affinità che lo uniscono al mondo esteriore; ed infine come anche le scelte siano grado grado proporzionalmente sempre più numerose presso l'organismo complesso che presso l'organismo semplice. Evidentemente non si può a meno di scorgere in questo riassunto, per quanto breve esso sia e sintetico, l'influenza che il mondo esteriore esercita sopra ogni cosa con cui forma un sistema.

Una sola causa comune, l'affinità, è quella che riallaccia ogni organismo col mondo esteriore, dal principio di vita il più piccolo, i fenomeni chimici, su su fino al fenomeno vitale il più complesso, l'organismo umano. Il fatto per cui alla maggiore complessità dell'organismo corrisponde anche un bisogno di scelta più esteso, che si esplica colla facoltà di assimilarsi un numero maggiore di elementi affini, dà dunque la ragione della maggiore complessità di un organismo in confronto di un altro, la quale non può consistere che nel maggior numero di affinità che staccandosi dal mondo esteriore vanno mano mano accumulandosi sopra di lui.

Dopo quanto si è detto, ci sarà facile di concludere, come quando noi parliamo di sviluppo, non significa il medesimo propriamente altra cosa di ciò che ogni singola cosa continua a progredire in un solo modo: assorbendo dal mondo esteriore quanto le fa di bisogno per sovrapporlo a se stessa a mezzo di un meccanico avvicinamento. In tal modo si sviluppa una pianta, non differentemente di un bambino che cresce e che acquista grado grado delle cognizioni. E noi notiamo infatti facilmente, osservando

una pianta od un animale, il fatto del continuo aumento che subiscono progressivamente tutte le loro singole parti.

Questo continuo aumento appare evidente presso le piante le quali, non appena esso comincia ad arrestarsi, entrano nella via del deperimento. Presso gli animali invece, l'aumento appare meno manifesto a causa del grande impiego di forza che fa loro bisogno per mantenersi in vita. Trattandosi di un organismo semovente e grandemente complicato, il suo consumo, cioè quanto richiede l'esercizio delle funzioni per il suo migliore mantenimento, sorpassa ben di sovente in peso l'*entrata*: in ogni modo, il subentrare di un simile squilibrio, per regola generale, cioè presso un corpo normale, non può che segnare sempre l'inizio di un qualsiasi deperimento e talora di un prossimo sfacelo.

La questione, se trattata anche dal punto di vista di quella parte della fisiologia che vien detta psicologia, conduce alle stesse conclusioni. Il piacere, si suol dire, è un aumento, là dove il dolore è una diminuzione.

« Le sensazioni del piacere, dice A. Bain nel suo lavoro *Lo spirito e il corpo*, mettono capo ad un accrescimento, e quelle della sofferenza a una diminuzione di qualcuna delle funzioni vitali, o di tutte queste funzioni. Lo stesso autore chiama questa la *Legge della conservazione personale* ⁽¹⁾ ».

Il piacere ed il dolore non sono dunque nemmeno, come si è creduto altre volte, due cose l'una dall'altra distinte e ciascuna per sè stante, dotata di una esistenza sua propria: è la mancanza del bene che fa il male, come la mancanza della luce è quella che produce la oscurità

⁽¹⁾ « Il piacere, dice Kant, è il sentimento del movimento della vita, e la sofferenza quello del suo arrestarsi ».

e la mancanza di calore quella che produce la sensazione del freddo. Noi constatiamo infatti comunemente come il più della volte si soffre là dove non si può ottenere un bene desiderato, solo dunque in seguito al fatto (causa) di non aversi potuto ottenere il bene voluto; in seguito dunque ad una deficienza, o all'effetto negativo della mancanza del piacere. Si può dire perciò che solo il piacere esiste di vita propria, in via principale con un carattere positivo. « Il piacere ed il dolore, dice sempre il Bain, devono essere compresi da una sola esplicazione ».

Questo che stiamo dicendo, concorda pienamente colla sola sorgente da noi posta ad ogni sviluppo organico: il mondo esteriore, da cui si staccano mano mano gli effetti che si accumulano poi sull'organismo. Questi effetti non sono atti che a produrre un solo effetto che consiste nel piacere, il quale, come sopra si è già visto, si effettua però solo quando i medesimi effetti sono tali da costituire delle affinità coll'organismo con cui essi comunicano.

Il dolore si verifica poi nell'organismo per due cause principali: in primo luogo per l'interruzione delle correnti che legano l'organismo col mondo esteriore, come si può dire della mancanza di aria, di acqua, di nutrimento, di luce, di calore, dell'elemento sociale, e così via discorrendo. D'altra parte si manifesta il dolore quando qualche elemento estraneo all'organismo, che dunque non gli è affine, gli si avvicina in modo di agire su di esso. Il calore troppo cocente, la luce troppo viva, l'aria troppo rarefatta, i rumori troppo forti, gli odori nauseanti, sono correnti nuove, si può dire, che agiscono sull'organismo in un modo differente dalle ordinarie, cagionando il suo male invece del suo bene. E così di seguito, si avrebbero gli stessi effetti in un modo anche più pronunciato, qualora si volesse condannare l'or-

ganismo semovente a convivere esclusivamente con individui che non sono della sua specie, o se gli si volesse dare a mangiare dei nutrimenti che non sono quelli da lui appetiti, oppure se lo si mettesse a vivere nell'acqua invece che nell'aria e viceversa.

Non fa bisogno di osservare che tanto l'una che l'altra le dette due cause che conducono al dolore, non significano invero altra cosa che incagliare l'andamento attivo di ogni sistema che deve dunque agire a norma delle regole proprie, continuando ad essere quello che esso è, col mantenere dunque il continuo rapporto delle cause che lo hanno creato, e coll'impedire l'introduzione di elementi nuovi, non omogenei.

Anche il così detto *sentimento corporeo*, considerato nelle sensazioni piacevoli ch'esso produce, non è, come credettero i filosofi metafisici di ogni tempo, o una esplicazione dello spirito o dell'anima, o una sensazione che parte dall'interno dove è riposta la sua origine. Niente di tutto questo. Le influenze che ogni organismo riceve di continuo dal sistema di cui fa parte, dal Sole, dall'aria, dal calore, dal cibo, e dall'ambiente in genere in cui esso vive, sono quelle che danno luogo a questo sentimento, che è perciò un piacere più notevole a causa della sua pienezza e della sua generalità che per la sua intensità. Egli è che tutti i pori assorbono dal mondo esteriore, che tutte le parti, anche le più piccole dell'organismo sono in continua attività per disimpegnare le funzioni che loro sono proprie. Il sentimento corporeo si fa infatti tanto maggiormente sentire quanto più numerose sono le parti dell'organismo che si trovano in esercizio. Noi lo proviamo più digerendo che mentre si sta mangiando, riposandoci più di quando si sta lavorando, camminando lentamente un giorno

solivo traverso ad una foresta più di quando si sta fermi.

Il sentimento corporeo, è un assieme di piccole sensazioni benefiche le quali, tutte unite, danno poi un risultato complessivo od organico che consiste nel benessere, nel buon umore, e nella contentezza, conseguenza dell'assieme dei piccoli beni che si accumulano sull'organismo quando tutte le sue parti, piuttosto che alcuna di esse specialmente, stanno funzionando. Le sensazioni troppo intense, quelle nelle quali si fa da taluni erroneamente consistere il piacere, se non possono affatto sopprimere il sentimento corporeo, lo lasciano affievolito e tale da non essere più in grado di produrre quel bene che è capace di arrecare. Ma, in ogni modo, anche ogni qualsiasi piacere che faccia parte di quelli affatto normali e necessari, ha il potere, durante il tempo che dura, di sopprimere in tutto od in parte le sensazioni che ci vengono prodotte dal sentimento corporeo. Ciò deriva dal fatto che il piacere ed il dolore sono manifestazioni organiche, e che danno perciò anche un risultato che si ripande su tutto l'organismo, che non si limita solamente al luogo che è la causa del bene e del male. Per questo avviene che le sensazioni molto intense di piacere o di dolore, durante il tempo che esse durano, coprono o attutiscono quelle che sono meno forti, e che perseverando poi a durare, finiscono col rendere queste ultime meno sensibili. Perchè quelle hanno per effetto di concentrare l'attenzione e la sensibilità sopra se stesse, al punto da sopprimere al tutto la sensazione delle minori.

I filosofi metafisici non potrebbero spiegare coi mezzi loro affatto ristretti, come mai questo sentimento corporeo, a cui sogliono dare tanta importanza, resti talora in parte e talora al tutto soppresso. Come lo si può mai dire, come

essi fanno, alcunchè di a sè stante? anch'esso va soggetto alle vicissitudini di tutte le altre sensazioni in genere. È dunque di fatto un assieme di sensazioni le quali, come tutte le altre, ripetono la loro origine dal mondo esteriore.

Crediamo in tal modo di arrivare a persuadere di quanto ci siamo proposto di dimostrare, cioè il modo monistico con cui ogni organismo cresce mano mano, a mezzo del semplice e meccanico passaggio che le cause fanno staccandosi dal mondo esteriore ed accumulandosi su di lui. Abbiamo mostrato come questo stesso procedimento lo si riscontra in un modo affatto generale nel regno minerale, nel regno vegetale e in quello animale. Quando si lascia evaporare lentamente una soluzione salina anorganica, si formano dei cristalli salini che ingrandiscono progressivamente mano mano che l'acqua evapora, questo accrescimento viene da ciò che senza cessa nuove molecole della soluzione liquida si solidificano e si depongono sui cristalli solidi già formati: nello stesso modo, per l'addizione di nuove molecole si fa la crescita di ogni organismo.

Abbiamo trovato ovunque l'affinità e la scelta. Al maggior numero di affinità, corrisponde il bisogno di un numero maggiore di scelte. Tutto questo conduce ad un risultato costante, per cui alla maggiore complessità dell'organismo corrisponde anche progressivamente un numero maggiore di affinità ed un maggior bisogno di scelte. E ciò logicamente, posto che davvero, come noi abbiamo supposto, siano le affinità esteriori, quelle che congiungendosi all'organismo lo fanno mano mano così com'esso è.

Avendosi poi parlato di ciò che il piacere ed il dolore sono manifestazioni organiche, per essere coerenti con quanto abbiamo premesso, le dette sensazioni non do-

vrebbero nemmeno essere qualche cosa di assoluto, ma invece esplicarsi in un modo tanto più acuto e spasmodico che più complicato sia l'organismo. Ciò pure sembra essere concorde alla verità. Partendo dalla pianta, presso la quale sono il piacere ed il dolore quasi insensibili all'essere organico, noi troviamo negli animali una sensibilità più o meno grande, che la si può dire proporzionata alla loro maggiore o minore complessità. « Il dolore e il piacere, dice il Sergi, seguono l'evoluzione della vita; più elementari e più semplici sono gli esseri animati, più semplici sono le forme dell'uno e dell'altro; più complessi i sensienti, molteplici le forme del dolore e del piacere ⁽¹⁾ ».

Noi tutti sappiamo come i mammiferi sono gli animali più sensibili di tutti gli altri, e come fra questi l'uomo è l'animale il più sensibile. Non basta; la distinzione tra la maggiore o minore sensibilità, la si nota pure tra individuo ed individuo della medesima specie. La sensibilità degli uomini primitivi, degli uomini selvaggi moderni e quella pure dei delinquenti nati, è molto inferiore se paragonata a quella dell'uomo più perfezionato e più progredito. Ciò dipende dal fatto che questi tipi di uomini sono incompleti rispetto all'uomo normale. La deficienza che si nota in essi, è un'imperfezione della razza, sia perchè troppo giovane, sia perchè non ebbe ancora a subire quelle benefiche influenze sociali che rendono l'uomo atto a vivere in società. Si sa come gli uomini primitivi, i selvaggi, ed i delinquenti, tra le caratteristiche che possiedono in comune hanno anche quella di essere dei grandi ignoranti: ciò che indica dunque ad una manifesta semplicità tanto nelle loro azioni che nella loro intelligenza.

⁽¹⁾ *L'origine dei fenomeni psichici.*

Con questo vogliamo concludere col dire che il piacere ed il dolore sono fatti organici che si fanno sentire in un modo tanto più acuto che l'organismo è più complesso. Che cosa significa tutto questo? Questo fenomeno si spiega secondo noi, pensando a ciò che ogni dolore, fisico o morale non importa, non lede una parte dell'organismo più dell'organismo preso tutto insieme. O, per meglio dire, è l'assieme dell'organismo che produce il dolore. Il dolore, ovunque sia prodotto, è dunque il sommato di tutte le parti vitali che compongono l'organismo; perciò, quanto più complesso è l'organismo, si esplica anche in un modo tanto più acuto il dolore, perchè più numerose le parti sensibili che concorrono a produrlo.

Contrariamente a quanto ognuno desidererebbe, cioè di possedere una piena insensibilità di fronte ai mali ed ai dolori, la natura provvede invece di maggiore sensibilità quelle che sono le più perfette tra le sue creature; perchè vuole la loro conservazione; ciò che raggiunge con due mezzi opposti, che però si sommano negli effetti della loro efficacia: col piacere e col dolore: facendo amare la vita a mezzo delle sensazioni in bene le più intense, e spronando a difenderla dal male pel dolore grande che ad esso è inerente.

Dopo quanto si è esposto, pensiamo di essere in grado di passare alla parte ultima di questo Capitolo che ne è anche la conclusione. Mettendo sott'occhio ancora una volta l'ufficio che esercitano l'una sull'altra quelle che abbiamo chiamate le Cause Concomitanti, erigendosi così a Sistema, per cui le une servono alla creazione delle altre a mezzo di quella reciprocanza di causa e di effetto che costituisce l'armonia della natura.

Per chiarire meglio tutto questo, e per dare un concetto non meno preciso che generale di quanto stiano esponendo, richiamiamo quanto abbiamo di già detto al principio, cioè, di omettere qui di parlare dell'influenza delle due forze, quella del Sole e quella di Gravità. Come abbiamo già visto, esse agiscono costantemente su tutta quanta la materia, sul regno minerale, sul regno vegetale e su quello animale, costituendo il Grande Sistema, il Sistema Creatore di tutto quanto esiste. Pure abbiamo visto come le cose pounno venire riguardate sotto due punti di vista principali: l'uno generale, applicabile a tutte, e l'altro particolare a ciascuna di esse: il primo si riferisce a quanto esse hanno di comune, l'altro a quanto esiste in esse di affatto distinto. Però, se tutte le cose hanno questo di comune di non potersi sottrarre alle influenze del Sole e della Gravità, queste influenze sono poi differenti sull'una cosa in confronto che sull'altra, a causa specialmente del tempo maggiore o minore durante il quale hanno agito sopra ognuna di queste cose. Quel terreno organico e vitale che il Sole feconda sulla superficie terrestre è affatto sterile ed improduttivo mano mano allontanandosi dalla superficie va verso il centro della Terra, cioè grado grado si sottrae alla maggiore influenza del Sole e della Gravità. Abbiamo già visto quanta parte di Sole esista tanto nel regno minerale che in quello vegetale ed animale. Nella sezione seguente, vedremo anche l'influenza che la Legge di gravità esercita su tutto questo.

Come è comune la causa di tutto quanto esiste di comune e di omogeneo, così deve invece essere differente la causa di tutto quanto esiste di differente. Dove dovremo noi ricercarla allora la causa percui in natura non c'è nulla di precisamente uguale? Solamente nel grande differenziamento che esiste

ovunque in quanto per ogni singolo fenomeno cose differenti entrano pure a far parte del sistema costituito dal Sole e dalla Gravità. Come è al tutto impossibile di trovare due cose, ambedue precisamente le stesse, così è anche impossibile di trovare due sistemi che non offrano delle differenze, se paragonati l'uno coll'altro. Se i sistemi fossero i medesimi, e se inoltre avessero agito sopra lo stesso obbiettivo durante lo stesso periodo di tempo, essi darebbero anche lo stesso risultato. Ma, come mai combinare l'esattezza su tutto questo?

Ciò premesso, passeremo a quest'ultima parte, la quale, a norma di quanto si è detto, si riferirà dunque solo agli effetti che le Cause Concomitanti producono le une sulle altre.

Due sono le attività a cui deve attendere ogni cosa in natura: al suo sviluppo e alla sua funzione detta anche destinazione: esistere a mezzo dello sviluppo e concorrere allo sviluppo altrui a mezzo della propria funzione.

Riflettendo a questo duplice ufficio che ogni cosa adempie ad un tempo, possiamo spiegarci facilmente tante e tante cose che parvero prima confuse fra di loro: tutti gli aforismi per esempio che mai si fecero intorno al modo con cui la natura suole procedere nelle sue costruzioni, possono bene comprendersi nelle due accennate attività e venire spiegati a mezzo loro. *La natura non fa salti*, si dice, ed inoltre, *tutto quanto è ha ragione di essere, ogni effetto ha la sua causa, la natura va dal semplice al complesso ed al differenziato, la natura procede lentamente*, e. così di seguito.

Così di sovente citati com'essi sono questi fenomeni, se presi a considerare nel modo in cui si esplicano non si poterono ancora congiungere assieme logicamente, nel

senso che ancora non si conobbe una teoria unica e generale la quale fosse in grado di spiegare il loro nesso o il loro rapporto di causa ad effetto, in modo di comprenderli tutti a mezzo dell'osservazione diretta sopra un solo avvenimento.

Ora, le due attività di cui abbiamo detto, se considerate nel loro momento dinamico, sono le sole le quali siano atte a soddisfare ogni tendenza speculativa e monistica che mai possa esistere nel campo positivo. A mezzo di quanto si è detto e di quanto si farà seguire, potrà il lettore, molto facilmente sperimentare da sè la verità di questo che si asserisce. Fondandosi la nostra teoria sopra la realtà delle cose, infinite sono le conseguenze che da essa si ponno dedurre, fra cui prende posto anche la spiegazione degli aforismi citati che avviene a mezzo della considerazione di un solo fenomeno.

Abbiamo già parlato sufficientemente del come avvenga lo sviluppo delle cose. Ci rimane ancora a dire donde provenga la causa dello sviluppo ed inoltre come questa si comunichi su quanto progredisce, cioè di studiare il mondo ambiente nei suoi rapporti coll'organismo che evolve: vogliamo parlare della funzione delle cose o della seconda attività che la natura impone a ciascuna di esse.

Là dove collo sviluppo pensiamo alla cosa per se stessa considerata che si serve come *mezzo* di date altre, colla funzione pensiamo invece a questa stessa cosa in quanto serve pure alla sua volta come *mezzo* allo sviluppo altrui; cioè pensiamo propriamente all'uso a cui può servire il suo assieme, considerato come mezzo di utilità per rispetto a quanto sia tale da poter giovarsi di

lei per esserle affine. La funzione o la destinazione delle piante fruttifere è quella di produrre le diverse qualità di frutta che ogni singola specie sa dare; il cavallo può servire al tiro ed a sella, e questo uso è pure la sua funzione per rispetto agli uomini che se ne servono; la destinazione delle pecore è quella di fornire la lana; dei maiali di fornire della carne, come tale è pure la destinazione di tutti gli animali allevati esclusivamente per essere mangiati. E così di seguito, noi parliamo pure della funzione del naso, degli occhi e degli orecchi, che si scambia coll'uso che si fa di essi. In questo caso noi consideriamo questi diversi sensi, quasi se i medesimi esistessero indipendentemente da ognuno di noi che se ne serve, ponendo mente all'ufficio speciale cui disimpegna ognuno, ed al bene che sogliono apportare.

Ci preme di notare anche come la funzione o la destinazione di una cosa si effettua solo a mezzo di un meccanico avvicinamento. La destinazione di una data cosa implica propriamente la via (stabilita dall'affinità) che essa presa tutta assieme, od i suoi prodotti devono percorrere, tenuto conto degli effetti che suole apportare altrove. E così, se la destinazione della pianta è quella di produrre delle frutta, si effettua solo quando le frutta vengono portate alla bocca degli animali e degli uomini; e la destinazione del cavallo, quando verrà montato od attaccato ai carri; e quella delle pecore quando la lana loro verrà nelle officine convertita da materia greggia in materia lavorata; e quella dei maiali, quando le loro carni verranno mangiate. Anche là dove ci sembrerebbe che il contatto non esista affatto, esso non cessa per questo di essere la causa dei fenomeni che noi constatiamo. Se ne ha l'esempio nelle funzioni che adempiono i nostri sensi. Per non dire

del gusto e del tatto presso i quali l'effetto del contatto è troppo evidente, la presenza del contatto si riscontra sempre quando l'odorato ci fa distinguere gli odori più o meno gradevoli, quando la vista c'insegna la estensione che le cose occupano nello spazio ed il mutare che fanno attraverso al tempo, e quando infine gli orecchi ci fanno ricercare i suoni armonici e fuggire quelli che non lo sono: sempre quando cioè, tutti i sensi adempiono alla loro funzione o seguono la loro destinazione. La quale si effettua solo allora che le frutta e le carni vengano al contatto della bocca, e la superficie della cosa al contatto del tatto. Riguardo poi ai sensi dell'odorato e dell'udito, la mancanza di contatto è solo apparente. Noi sappiamo infatti come gli odori non consistono che in una esalazione di molecole che vanno a posarsi sulle parti più sensibili del naso; noi vediamo le cose solo quando esiste la luce, solo dunque a mezzo di questo movimento intermedio che così viene posto a profitto dal meccanismo visivo da far agire sui nostri sensi tutto quanto si osserva direttamente; infine alla stessa conclusione arriviamo anche ponendo mente ai suoni i quali consistono in vibrazioni più o meno numerose e veloci che l'aria ci trasmette: la semplice osservazione della forma dell'orecchio, fatta apposta per raccogliarli, ci persuade facilmente di tutto questo.

Come i sensi seguono la loro destinazione adempiendo all'ufficio loro proprio rispetto agli animali, seguono pure la loro destinazione i suoni, gli odori, i vapori, ecc., tutto quanto è alla sua volta atto a far funzionare i sensi medesimi, in quanto serve all'uso ed al profitto che può arrecare. La destinazione di tutte le cose, non avviene dunque che a mezzo di un puro passaggio che le cose subiscono, per cui vengono trasmesse in dati luoghi, là dove

ponno riuscire accette ed essere utili. È a mezzo di questo passaggio che avviene, come sopra si disse, lo sviluppo di tutte le cose, il quale si effettua a mezzo della destinazione che esse seguono nello stesso tempo che si sviluppano, costituendo così un'azione reciproca di dare ed avere. Sempre infine a mezzo dello stesso passaggio per cui si stacca da una parte quanto è destinato poi a posarsi sopra un'altra, si spiega tanto la destinazione delle cose che il loro sviluppo progressivo: all'una cosa e all'altra vi arriva contemporaneamente a mezzo di una sola azione dinamica e a mezzo di un solo fenomeno, il quale è la causa dell'addivenire di tutte le cose e costituisce il rapporto che le tiene unite tutte assieme.

Ed infatti, ogni cosa si sviluppa solo in quanto essa pone a profitto la destinazione delle altre. Ed inoltre, ogni cosa seguendo la sua destinazione fa sviluppare le altre, ma solo seguendo la sua destinazione. Ed anche, ogni cosa si svilupperà tanto più quanto meglio le cose che su di essa influiscono seguiranno la loro destinazione.

La natura procede con un ammirabile intreccio che consiste nel rapporto intimo ed indivisibile che unisce assieme tutte le cose, di modo che ognuna di esse sia strettamente necessaria alla esistenza e alla perduranza delle altre; come il Sole è necessario alla Terra e la Terra al Sole; come il bue che pascola è necessario al campo che esso concima. E così di seguito, lo stesso si dica del modo con cui ogni individuo deve agire nella società, là dove esso faccia parte del suo ampio e complicato organizzazione, che consiste in una sola mutua cooperazione di ognuno per tutti e di tutti per ogni singolo.

Gli uomini non arrivarono che molto tardi a scorgere

nelle loro azioni l'esistenza di quella armonia che governa tutta la natura: solo recentemente pervennero essi a conoscere la teoria giusta del modo con cui deve avvenire lo scambio dei loro atti.

Le teorie protezioniste precedenti, le fisiocratiche e le mercantili, erano fondate sopra un erroneo concetto di che cosa fosse la ricchezza ed il bene di ognuno, che esse facevano consistere nell'impoverimento e nel male degli altri. Le cattive esperienze che si fecero, e le rivelazioni di Adamo Smidt, aprirono alla società nuovi orizzonti. Ai precetti di prima, subentrarono quelli che proclamarono il libero scambio e che il bene di ognuno fosse il bene altrui. Così le teorie della lotta, lasciarono il posto a quelle della pace, dell'amore e dell'armonia, per condurre ai prodromi di una fratellanza universale.

Allo sviluppo ed alla destinazione delle cose, corrisponde rispettivamente quanto la scienza economica chiama il consumo e la produzione. Il consumo di tutte le cose (animate o meno) sta al proprio sviluppo, come la loro produzione, sta alla destinazione. Non c'è sviluppo senza consumo, nè destinazione senza produzione. Da ciò si vede l'unità di tutto questo, e come si possa comprendere sotto una regola generale il succedersi di tutti i fenomeni della natura. Come nella umana società, così ovunque in natura, ogni cosa adempie alle due essenziali attività di consumare e di produrre. E nessuna cosa può produrre senza consumare, nè consumare senza produrre. Quanto una cosa produce, ha già il suo consumo determinato, perchè quanto una cosa consuma, viene grado grado riprodotto da chi è destinato di supplire a questo consumo.

Se non che, è qui a notarsi che le due funzioni di

consumo e di produzione, non esistono sempre simultaneamente. Negli inizi della vita abbiamo il semplice consumo che necessita allo sviluppo, e non è che in seguito e molto più tardi, all'apparire di una certa organica maturità, che ogni unità diventa atta anche alla produzione sia essa la economica, sia essa quella della specie. Perchè è notevole anche questo fatto che ogni organismo quando diventa capace alla produzione economica, diventa pure capace di produrre degli eredi: ciò si constata tanto presso il regno vegetale, che presso quello animale. Avvenendo il fenomeno pur sempre in un modo meccanico, per cui una cosa si sviluppa per aumento, per poi, aumentata che sia sino ad un punto determinato, conferire alla creazione ed allo sviluppo di altre, seguendo così la sua destinazione. Nel Capitolo che segue, spiegheremo meglio questo punto parlandosi dei plastiduli. Il seme e la pianticella, nel mentre cominciano a svilupparsi, sono incapaci di produrre, essendo solo atti a giovare della destinazione di quanto li circonda; e lo stesso si dica per esempio di un bambino, che solo quando si è fatto grande è atto a produrre, e solo quando si è fatto maggiorenne acquista i pieni diritti che la legge gli concede, esigendone in ricambio una piena responsabilità.

Anche l'umanità, considerata nel suo cammino filogenetico, ebbe la sua infanzia, durante la quale produsse poco e malamente. Perchè solo in questi ultimi tempi, si può dire, stia per raggiungere uno stadio di maturità decisiva sui tempi passati, perchè solo oggi si stanno pure delineando presso tutte le unità sociali le due funzioni caratteristiche che distinguono ogni maturità: la produzione ed il consumo.

Il Medio Evo rappresenta l'opposto di tutto questo. Invece che adempiere ogni unità sociale alle dette due funzioni, noi abbiamo in quel tempo il fenomeno di ciò che ogni singolo attende generalmente solo all'una o all'altra delle medesime. Dicendo questo pensiamo di esprimere il nostro pensiero abbastanza chiaramente, avvisando però, sebbene appena se ne vegga la necessità, come non devono ora le nostre parole essere prese strettamente. Perchè infatti non permette la natura che mai si possa vivere senza consumare, nè consumare senza produrre. Solo vogliamo alludere alla cattiva distribuzione ed al cattivo impiego delle umane azioni nei tempi medioevali.

L'individualità di ciascuno era allora assorbita dalla classe a cui ogni singolo apparteneva. Questa individualità, che solo può raggiungere la sua più alta importanza e la sua più grande considerazione adempiendo alle accennate due funzioni del sistema sociale, veniva dimezzata in certo modo dagli obblighi o dalla strapotenza del partito e della classe. Là dove i preti ed i nobili passavano la vita pregando Iddio ed ammazzandosi fra di loro spettava alla grande moltitudine di produrre per tutti, di produrre per tutti a mezzo della proprietà degli altri. La loro era poca, e quella poca oppressa in ogni modo da vincoli di servaggio.

Se ogni unità sociale è destinata, come tutto il resto della natura, a formare sistema con tutto quanto la circonda, ed innanzi tutto coll'ambiente sociale, se dunque essa si sviluppa col prodotto altrui, ne viene che nel bene degli altri consista esclusivamente il bene di ognuno, e che perciò il bene degli altri sia d'una importanza decisiva per il benessere di ogni singolo. Esiste egli un diritto spettante a ciascuno sull'assieme dei beni del nostro

prossimo? A questa domanda abbiamo già risposto affermativamente nel nostro citato lavoro, là dove abbiamo dimostrato quanto sia erronea la definizione che si dà ancora oggi del diritto, per la quale il diritto di ognuno sarebbe limitato da quello altrui. Per noi vale invece l'opposto e cioè che il bene proprio (diritto e libertà) è illimitato da quello degli altri, come abbiamo dimostrato nel lavoro a cui ci riferiamo.

Gli inglesi meglio e prima di tutti i popoli moderni studiando a fondo l'arte agricola per infonderle un precoce sviluppo, hanno già da tempo trovato vero quanto siamo andati esponendo sopra, per avere praticamente afferrato e compreso il modo sistematico con cui avviene la produzione. Vari furono i problemi che essi si proposero, per finire col risolverli tutti in un modo solo comprensivo e generale, e cioè: per migliorare una razza qualsiasi, per esempio di pecore, o di polli, o di cavalli, o delle piante o i prodotti delle derrate, non c'è che un mezzo che consiste nel migliorare tutto quanto, per essere attinente, può avere un'influenza sopra di essi. Sostituendo così lo studio indiretto a quello diretto, cioè migliorando il sistema che fa, nel quale si ripone la causa della buona o della cattiva riuscita della produzione. Come si possono avere delle praterie dall'erba fine e saporita e dalle derrate di eccellente qualità? A mezzo di un continuo ed abbondante ingrasso. Mantenendo del bestiame in grande abbondanza. E, come aversi delle carni delicate ed abbondanti? Coltivando le produzioni delle biade, dei grani e dei prati, a mezzo della vasta coltura, impiegandovi macchine e capitali in modo da aversi quella maggiore economia che sa dare la grande industria in confronto della piccola. Ottenere le produzioni a buon mercato così da poter servire in abbondanza anche

al nutrimento degli animali. Produrre della carne a mezzo della coltivazione della terra, e coltivare la terra producendo della carne. Noi abbiamo qui un esempio di ciò che il bene dell'uno è il bene dell'altro, cioè dell'azione sistematica che esiste nella natura. I fondi più produttivi daranno anche dei coloni agiati, questi vivranno meglio e più a lungo, più sana sarà la loro figliolanza, e così andranno all'infinito i beni che la natura ripercuote colla sua infinita concatenazione di cause ed effetti.

Anche l'uomo, considerato individualmente, è il centro di un sistema che sopra di lui agisce di continuo, che è specialmente costituito dall'ambiente sociale che circondandolo non cessa dal modificarlo. La socialità, dice il Comte, enunciando una delle più importanti fra le sue leggi, è dapprima domestica, poi civica, ed infine universale. Che cosa significa tutto questo se non ciò che il bene di ogni individuo consiste nell'estendere il sistema che lo fa, nel migliorarlo e nel renderlo più attivo? Una produzione per quanto lontana, è sempre un bene per ognuno che componga la società: non c'è bene locale che non tenda a divenire anche un bene universale. E così si dica il contrario del male che non può in modo veruno venire isolato, ristretto là dove esso viene prodotto. La legge enunciata dal Comte, nota la tendenza progressiva della società la quale mira a diventare omogenea, a dilatarsi ovunque per agire ininterrotta e per essere atta a comunicare ed a concentrare sopra ogni unità quei beni che essa può dare, tanto più grandi che più numerose siano le unità che la compongono. Aumentare il numero degli associati non dovrebbe significare altro che migliorare e rendere più forte e più attivo il sistema che ci fa, e dal quale dipende esclusivamente il nostro bene maggiore o minore.

Non è in questo lavoro che dobbiamo parlare dei fenomeni sociali. Tuttavia non abbiamo potuto fare a meno di dirne qualche cosa, essendo cosa importante questa di mostrare la medesimezza e la concordanza che presentano le leggi che reggono le umane società col resto dei fenomeni organici; perchè ciò serviva a rischiarare ed a comprovare sempre più il modo sistematico e generale con cui questi ultimi sogliono procedere.

APPENDICE

AL CAPITOLO TERZO « AZIONE CINETICA PROGRESSIVA ».

La formazione del globo studiata ne' suoi rapporti sistematici collo sviluppo filogenetico della specie — controprova ontogenetica fatta sui lavori del Canestrini — un rapporto etiologico lega un triplice parallelismo.

Per allargare e per approfondire al meglio le basi delle nostre induzioni e delle nostre affermazioni, crediamo cosa importante di porre in rilievo l'intimità dei rapporti che ha sempre esistito di tra lo sviluppo organico terrestre e la vegetazione e la vita. L'esistenza del sistema, come venne da noi dimostrata precedentemente, implica, in primo luogo, la necessità che l'organismo si sia svolto solo a poco a poco a traverso le fasi del suo successivo sviluppo; ed in secondo luogo, la necessità che un rapporto costante di causa ad effetto lo tenga sempre unito al mondo esteriore. In questo senso che, essendo, come si è supposto, il mondo esteriore la sua causa, per essere vera questa ipotesi, in nessun modo dovrebbesi verificare il fatto che l'organismo abbia avanzato in progresso questa stessa sua causa.

Lo studio che faremo seguire dovrebbe assumere da per sè solo un'importanza decisiva qualora potesse venire corredato dal numero necessario di dati positivi. Se dunque le ricerche geologiche e paleontologiche non fossero tuttora lontane dal fornire di questi dati a sufficienza. Tuttavia anche il poco che ne riferiremo, non potrà, speriamo, che apportare ugualmente un contributo di attendibilità

Nota bene. — Le prime pagine di questa Appendice, furono scritte dall'autore ne' suoi studi di approccio: ne avverte perciò, perchè non avendo creduto doverle scartare, non rechi meraviglia se qui e là vien ripetuto quanto già è stato detto nel contesto del lavoro.

in favore dell'ipotesi sistematica che noi propugniamo, perchè concorda pienamente con quanto abbiamo esposto sino ad ora.

Il detto studio dovrà abbracciare due punti: l'uno riflettente la conformazione e lo sviluppo terrestre; e l'altro i rapporti esistenti tra lo sviluppo geologico e quello degli organismi vegetali ed animali che popolarono la Terra successivamente.

Nel mentre oramai da tutti si ammette che la materia e la forza furono eternamente presenti nello spazio, non esistono delle conclusioni positive e concordi per ispiegare il modo con cui le due si sono insieme riunite per formare i vari sistemi planetari. Le ipotesi che esistono in proposito sulla formazione di questi ultimi, vennero dedotte per analogia dalle osservazioni fatte sulle masse nebulose incandescenti (1). Si constatò nello spazio enorme occupato da queste masse, qua e là qualche nocciolo, qualche centro di attrazione, posto irregolarmente e più brillante di tutto il resto. Da ciò si venne a considerare le nebulose quali modi di essere in cui la materia si prepara lentamente a rivivere, per divenire, in seguito all'evoluzione, dei piccoli mondi regolari.

Similmente le scienze naturali ammettono oggi che la Terra si sia già trovata in uno stato gasoso, e che solo in seguito ed a poco a poco, sia poi pervenuta allo stato suo attuale. E così, nessuno può dire quando la Terra

(1) È nota la teoria di Laplace. Essa risale però a Kant che la formulò fino dal 1775 nella sua *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* in seguito a dati matematici ed astronomici, indicando le vie ai celebri matematici Laplace e Herschell che la stabilirono poi così bene che nessuna altra ipotesi migliore potè soppiantarla sino ad oggi.

fu o meno formata, o quando incominciò precisamente ad esserlo; perchè la geologia c' insegna come negli strati terrestri non esistono delle marcate delimitazioni: l'uno sorte dall'altro da cui sembra essersi sviluppato, ed in tale maniera, che le transizioni fra i diversi strati sono così minime da sembrare che diventino infinite.

Da ciò che la massa gasosa della Terra si raffreddava, derivava il fatto della sua progressiva consolidazione, e della sua increspazione crostacea: pur rimanendo il suo interno in fusione, una crosta andò mano mano crescendo, sia a causa dell'irradiazione che a causa del raffreddamento, intorno ad un nocciolo incandescente (1).

È appunto ad una fase di questa evoluzione crostacea che si vuole far risalire l'origine della vegetazione e della vita. Certo, noi dobbiamo limitarci a delle semplici ipotesi, perchè non esistono ancora a disposizione della scienza delle osservazioni sopra casi di una vita organica che si inizia, e nemmeno è risolto il problema generale se ancora oggi sono a rinvenirsi sulla Terra le condizioni necessarie per la formazione delle più semplici forme vitali, ovvero se esse appartengano solo ad un periodo del nostro pianeta già da lungo tempo scomparso (2).

(1). L'interna fusione della Terra si dedusse da diverse osservazioni, come è dirsi dal fatto dell'elevazione della temperatura a misura che si penetra verso il centro della Terra (aumenta circa di un grado per ogni cento piedi); dalle sorgenti che, provenendo da una certa profondità, sgorgano bollenti; ed infine dai vulcani. La Terra è anche oggi a ritenersi nella maggior parte allo stato di materia in fusione.

(2). Si crede che forse tra le *monere* conosciute attualmente esista una specie che oggi continua a nascere per generazione spontanea. Si tratta del *Bathybius Haechelei*, scoperto e descritto da Huxley. Questa monera esiste nei mari profondi tra 12000 e 24000 piedi, e la si trova sul fondo dei mari in masse di plasma irregolare, per lo più in forma reticolare.

Generalmente si è d'opinione che il tempo dell'origine della vita organica sia stato quello di una specifica fisica costellazione. Si tratterebbe dell'assieme di un numero grande e speciale di condizioni che s'incontrano felicemente in un dato momento. E così si dica di una speciale temperatura che si esplica in forza, in luce, in calore, in elementi chimici, provenienti in modo ed in proporzione differente tanto dall'esterno (dal Sole e da tutto il resto del firmamento), che dall'interno della crosta terrestre. Questa crosta, soggetta a due forze esercitantesi in modo opposto e ad una continua pressione che a causa della sua essiccazione veniva esercitata sugli atomi che la componevano, dava luogo ad un qualsiasi principio vitale. A tutto questo sono ad aggiungersi gli effetti esercitati dalla Gravità.

Notisi bene come in ogni modo, ogni principio di vita non potea consistere che in una molecola, per quanto sia la stessa pure da considerarsi come lontana da ogni principio di vegetazione che noi possiamo constatare oggigiorno. Perchè, non si deve mai dimenticare in che cosa consiste la teoria dell'evoluzione, e che cioè il mondo organico tutto intiero dall'alto al basso della scala, la pianta non meno dell'animale, si riconducono in ultima analisi ad un elemento primordiale unico, essenzialmente lo stesso dappertutto e che costituisce l'elemento primario di tutte le forme organiche, per quanto possano le medesime divenire complesse in seguito alla loro ulteriore evoluzione.

Questo elemento è la *cellula*, corpuscolo che per lo più non si può distinguere che a mezzo del microscopio, e che nel suo stato perfetto si compone d'un involucro, d'un contenuto e d'un nocciolo. Questa cellula è continuamente la sede d'uno scambio molecolare coi liquidi che l'involgono, ed è suscettibile di tutte le trasformazioni possibili.

Se non che, come si può constatare presso qualche organismo inferiore che si compone unicamente del *protoplasma*, anche la cellula avrebbe questo per origine; in quanto lo stesso non avrebbe ancora subito l'evoluzione sino allo stato di cellula costituita. Dunque anche la cellula avrebbe un'origine più semplice, che pure non dovrebbe escluderne un'altra più semplice ancora. E così sembra, secondo tutte le probabilità, che il primo sorgere di semplici forme viventi dalle quali poi uscì tutto lo sviluppo del mondo organico, fu un processo molto lento di sintesi chimiche che si accomplì in gradi diversi ⁽¹⁾. La continuità della vita si trasmette di cellula a cellula, d'individuo ad individuo, di specie a specie, senza ch'essa mai si possa perdere o possa venire interrotta.

Cisembra di aver detto quanto basta per passare allo studio dei rapporti che esistono tra il nostro pianeta che grado grado si organizza e si conforma, colla vita organica ve-

(¹) Il Wundt nel suo *System der Philosophie* (pag. 502), non rigetta la possibilità di potere nel laboratorio, con sistemi artificiali, arrivare alla produzione delle forme più semplici della vita organica. Ne osserva però le difficoltà che consistono specialmente nel riprodurre le stesse condizioni dell'ambiente in cui esse si sono sviluppate, e nel ristabilire la catena delle condizioni che si seguono l'una l'altra, congiunte fra di loro dai rapporti di causa ad effetto. L'Haeckel (*Storia della creazione degli esseri organizzati* ecc. pag. 248) dopo di aver dimostrato come, contrariamente all'opinione sostenuta dapprima, nei laboratori si arriva oramai alla composizione di composti organici, dice che c'è in ogni modo a sperare che si arriverà presto o tardi a produrre artificialmente anche le più complicate delle combinazioni, quali sono i composti albuminosi o plasmatici. E continua osservando come così sparisce in tutto o in parte l'abisso che già si supponeva dovesse esistere fra i corpi organici ed i corpi inorganici, e che in tal modo la via verso l'idea della generazione spontanea resta definitivamente tracciata.

getale ed animale che ha vissuto su di esso (1). Non si tratta solo di esaminare la legge enunciata precedentemente, di ciò che solo nel mondo esteriore siano a ricercarsi le cause dell'evoluzione organica; ma ben più, di vedere come lo sviluppo del mondo esteriore porti pure lo sviluppo correlativo dell'organismo che si trova al suo contatto.

Abbiamo visto come ogni organismo non può comporsi di altri elementi che non siano già prima esistenti nel mondo ambiente; ed abbiamo visto anche come ogni singolo corpo organico faccia parte di un sistema con questo mondo ambiente. Si tratta di vedere ancora meglio di quello che si è fatto sino ad ora, la ragione di essere di questo sistema rispetto all'organismo che ne fa parte; come dunque questo stesso sistema sia anche la causa efficiente dell'organismo che esso crea e perfeziona assieme al suo perfezionarsi. In questo modo arriveremo a toccare con mano come nessuno sviluppo che accade in natura possa crederci isolato, ma come invece ogni sviluppo è l'effetto di altri sviluppi che lo hanno fatto; o, più precisamente, degli sviluppi diretti di tutti gli elementi che fanno parte del suo sistema.

L'Haeckel distingue in cinque grandi divisioni principali la storia organica della evoluzione paleontologica della Terra, che sono: l'età primordiale, la primaria, la secondaria, la terziaria, e la quaternaria. Tutte queste differenti

(1) Fa appena bisogno di accennare, come questo studio poteasi prendere seriamente solo dopo le rivelazioni che ci forniva il Lyell. Se la Terra si è conformata a poco a poco, come non dovremo noi indagare nel suo seno lo sviluppo della vita organica che essa contiene? Come non potremo noi trovarvi i resti della vita organica passata? Come non scorgere un rapporto tra questa Terra che muta e la vita organica che si trova al suo contatto?

età si hanno osservando i depositi dei sistemi di strati che si sono mano mano sovrapposti solidificando e sviluppando la Terra sempre maggiormente sino ai nostri giorni. Ciascuna di queste età è poi caratterizzata a mezzo dello sviluppo predominante di gruppi determinati di animali e di piante, per modo da scorgere un rapporto evidente e strettissimo, un rapporto di causa ad effetto, tra lo sviluppo geologico e quello degli organismi vegetali ed animali che popolarono successivamente il nostro pianeta. La conoscenza degli strati terrestri fornisce in tal modo una base positiva per arrivare a conoscere date specie di animali, nel mentre che dati animali conducono alla loro volta a conoscere le epoche geologiche colle quali deve concordare il tempo in cui essi vissero.

La *prima età* della Terra o età primordiale sarebbe quella delle alghe e degli animali senza cranio; la *seconda*, o età primaria, sarebbe l'età delle felci e dei pesci; la *terza*, o età secondaria, sarebbe l'età dei coniferi e dei rettili; la *quarta*, o età terziaria, sarebbe l'età degli alberi a foglie caduche e dei mammiferi; infine la *quinta*, o età quaternaria, sarebbe quella dell'uomo e della civiltà umana.

Le sezioni o periodi nei quali si suddivide ciascuna di queste cinque età, sono caratterizzati da diversi sistemi di strati che compongono ciascuno dei cinque grandi terreni. Noi vedremo ora come la sostanza di cui si compone il vegetale e l'animale di ciascun periodo è anche identica a quella di cui si compone la materia esistente in ogni periodo.

Non si può parlare di formazione di organismi sino a che la temperatura terrestre non si abbassa sino ad un dato grado, sino a che non avviene l'apparizione dell'acqua che prima si trovava allo stato di vapore nel seno dell'at-

mosfera (1). Solo allora appaiono anche i primi organismi. Infatti tutti gli animali, tutte le piante, ogni corpo organico senza eccezione, è costituito in gran parte ed anche nella sua parte maggiore dell'acqua allo stato liquido che si combina in un modo speciale cogli altri materiali, e li mantiene allo stato di aggregati semi-fluidi. Perciò l'*età primordiale*, la prima grande parte della storia organica terrestre, è anche la più lontana: incominciando coll'apparire dell'acqua, dovrà dare degli aggregati organici affatto semplici ed acquatici. Infatti nessuno di tutti i fossili di quell'età, conosciuti sino ad oggi, lascia anche solo dubitare che mai fra di loro possa esistere un organismo terrestre. E perciò si può senza dubbio indurre che durante questo lasso di tempo, veramente immenso, il globo non ebbe per abitanti che degli organismi acquatici. Tutti i resti delle piante dell'età primordiale appartengono a gruppi vegetali i più bassi, alla classe delle alghe acquatiche. Nei mari caldi dell'età primordiale, queste alghe formavano delle vere e vaste foreste, che tenevano il posto della vegetazione forestale del continente, allora affatto inesistente. Passando agli animali, tutti quelli di cui si sono trovati

(1) Molti fatti provano che la temperatura terrestre era in sul principio molto più elevata. Si può invocare, per esempio, la distribuzione uniforme degli organismi nelle prime età geologiche. Oggi le diverse zone terrestri hanno ciascuna una popolazione animale e vegetale speciale corrispondente alla diversità della temperatura media; ma egli era affatto differente dappprincipio, perchè la distribuzione dei fossili ci mostra che si fu molto tardi, in un periodo relativamente recente della storia organica terrestre, al principio dell'età cenolitica o terziaria, che si produsse il differenziamento delle zone e delle loro popolazioni corrispondenti. Durante l'enorme durata delle età primarie e secondarie, le piante dette tropicali, a cui necessita una temperatura elevata, venivano anche nelle zone attualmente temperate e fredde.

i resti negli strati di questa età, erano acquatici come le piante dello stesso tempo. Tuttavia esiste qualche rara traccia di vertebrati, ma senza testa; essi poterono forse essere gli antenati dei pesci.

La seconda grande divisione della storia organica terrestre è l'*età primaria* o *dei boschi di felci*. Le formazioni fossili di quest'età, offrono dei resti di pesci, dei pesci primitivi e dei pesci cartilaginei; ma i pesci con ossa mancano ancora assolutamente. Nei letti di carbon fossile, s'incontrano i resti dei più antichi animali terrestri, sia articolati come gli insetti, sia vertebrati come gli anfibi; e talora anche, molto raramente però, dei rettili. Questo periodo è propriamente quello delle felci tra le piante e dei pesci tra i vertebrati.

La terza grande divisione è l'*età dei coniferi*. Se nell'età primaria sono i pesci che tenevano il primo posto in numero sugli altri vertebrati, in quest'altra età sono i rettili, nel mentre che in essa si formano i primi uccelli ed i primi mammiferi; ed inoltre, i primi pesci colle ossa si associano ai numerosi pesci cartilaginei. Ma la classe caratteristica dei vertebrati che vi predomina è quella dei rettili che vi appaiono sotto infinite varietà di tipi. Verso la fine di questa età, nel periodo della creta, le felci diminuiscono e si moltiplicano gli alberi a foglie caduche.

La quarta età della storia organica terrestre è l'*età degli alberi a foglie caduche*. In essa la popolazione organica si avvicina sotto tutti i rapporti molto più al mondo organico attuale di quello delle età precedenti. Tra i vertebrati, è la classe dei mammiferi quella che supera di molto tutte le altre. Nello stesso modo che nel mondo vegetale le piante più numerose sono quelle di grani contenute in un frutto, sono le *angiosperme* dalle varie forme;

nel mentre che gli alberi a foglie caduche dominano nelle foreste. Solo nell'età terziaria i mammiferi e le angiosperme raggiunsero il loro pieno sviluppo e furono predominanti; per cui si può con pieno fondamento riguardarle come gli esseri caratteristici di questa età.

La quinta ed ultima divisione della storia organica terrestre, forma il periodo della civiltà. Comparativamente alla lunghezza delle altre quattro età, la durata di questa, che si estende sino ai nostri giorni, è affatto insignificante. Essa è caratterizzata per l'apparizione del genere umano e della sua civiltà che comincia col giovare degli alberi e dei loro prodotti da cui viene una profonda modificazione nella fisionomia del suolo (1).

Da quanto si è detto, siamo condotti a notare un sistema relativamente molto semplice che ha luogo tra lo sviluppo della Terra e gli organismi che si trovarono successivamente al contatto del suo sviluppo. Ripetiamo, come non è che a causa della mancanza dei dati che la paleontologia è in grado di fornirci, se non ci è dato diffonderci ad esaminare ed a commentare d'avvicino come agisca questo sistema, come si fece precedentemente coll'aiuto dell'analisi di ciò che ora ci si rivela in un modo affatto sintetico.

Dopo di avere studiati i rapporti che esistono tra lo sviluppo organico della crosta terrestre e quello biologico degli animali che l'hanno popolata sino all'essere umano, non ci sarà difficile di mostrare, riassunte nello sviluppo ontogenetico dell'uomo, le fasi che abbiamo viste a traverso al suo sviluppo filogenetico che ha durato dei mi-

(1) Volger, fissa a 648 milioni di anni la cifra del tempo necessario per la formazione di tutti gli strati della Terra che si sono conosciuti.

lioni di anni. Abbiamo già parlato prima di queste due specie di sviluppi, dicendo che l'ontogenesi è una ripetizione della filogenesi, perchè riassume nei pochi mesi che sono necessari alle fasi embrionali, le fasi che ha percorso la specie nella sua filogenesi. Ciascuna fase ontogenetica è rappresentata da una forma che ebbe già vita propria attraverso alla fase filogenetica, come vedremo a mezzo di uno sguardo sinteticissimo rivolto sopra lo sviluppo dell'embrione umano durante i nove mesi di vita intrauterina.

Avvertiamo che, sebbene la descrizione di quanto segue non sia strettamente necessaria a questa parte del nostro libro, pure, richiamando quanto già abbiamo detto intorno al *Sistema Interno* ed alla correlazione che lo unisce al *Sistema Esterno*, lo studio dello sviluppo ontogenico non potrà che confermare quanto precedentemente abbiamo voluto attribuire allo sviluppo filogenetico. Vogliamo dunque passare a qualche dato riassuntivo che dimostri come l'embriologia dell'uomo ci svela alcuni stadi che gli animali inferiori non oltrepassano mai, nel mentre segnano la via percorsa dall'uomo stesso durante il suo sviluppo filogenetico.

Abbiamo già parlato della cellula nella quale abbiamo riposto l'origine di tutti gli esseri organici. Dicendo anche come l'uomo nell'origine della sua vita intrauterina non è che una cellula, sebbene in questo caso essa porti comunemente il nome di uovo. Se facciamo il paragone tra l'uovo umano e una cellula, troviamo che alla membrana cellulare corrisponde nell'uomo la zona pellucida o radiata, al contenuto cellulare il vitello o tuorlo, al nucleo la vescicola germinativa, ed al nucleolo la macchia germinativa. L'uovo umano è poi tanto simile a quello degli altri mammiferi che è difficile il distinguerlo da essi sia per le sue forme che per le sue piccolissime dimensioni. Fa appena bisogno

di accennare come però tra la maggior parte delle uova e le cellule comuni esiste tuttavia una differenza, ed è questa, che l'uovo si riproduce soltanto dopo che ha sentito l'influenza dello spermatozoide, ossia dopo che è stato fecondato, mentre la cellula comune non ha bisogno di questo atto preparatorio. Perchè sta infatti appunto qui la divisione che avviene tra la produzione ontogenetica e quella filogenetica che succede all'aperto.

Avvenuta la fecondazione, l'uovo che si segmenta, si forma la morula, successivamente la blastula e poscia la gastrula. La teoria della gastrula, bandita dall'Haeckel, ha insegnato agli zoologi di separare gli animali gastrulati o metazoi dagli agastrulati o protozoi. Quello che a noi importa specialmente di osservare, si è questo, che si può oramai affermare senza esitanza che tutti i metazoi, dalla spugna all'uomo, tanto gli animali che percorrono solamente lo sviluppo filogenetico che quelli che percorrono anche il periodo ontogenico, attraversano lo stadio di gastrula, per cui dunque gli animali, compreso anche l'embrione umano, si staccano dai protozoi e vanno a schierarsi fra i metazoi.

L'embrione umano, come tutti i vertebrati in generale, passa successivamente attraverso allo stadio dei tunicati. Essendosi pure presso questi scoperto la notocorda, o corda dorsale, ciò condusse a pensare se tra i vertebrati ed i tunicati non esistesse qualche analogia: venne trovata in ciò che tanto gli uni che gli altri appartengono ad una specie di animali superiori agli acordati. Nella seconda settimana dell'embrione umano ed anche di quello dei mammiferi in generale, incomincia a formarsi la corda dorsale. Quasi a conferma di quest'ingresso dell'embrione umano nella serie dei cordati, apparisce in esso sopra la notocorda, e

quindi al lato dorsale, circa allo stesso tempo, la doccia midollare che, in prosieguo di sviluppo, diventerà il tubo midollare, e costituirà gli organi centrali del sistema nervoso.

Più tardi si schiera l'embrione umano fra gli ittiopsidi, il di cui carattere fondamentale, pel quale da lungo tempo si tennero separati dagli altri vertebrati sotto il nome di vertebrati inferiori, è la mancanza dei due invogli fetali che appariscono costantemente nei vertebrati superiori, l'amnios cioè e l'allantoide. L'embrione umano prima di acquistare questi due invogli passa una fase durante la quale mancano ambedue. In questo frattempo predominano quelle condizioni che sono durature nei feti degli ittiopsidi, come si vede specialmente osservando il cuore che durante questo stadio rappresenta il cuore definitivo dei pesci, ed anche notando la presenza di archi branchiali. La respirazione branchiale è una delle caratteristiche degli ittiopsidi, mentre i vertebrati superiori respirano per sacchi polmonali o per polmoni. Se esaminiamo un feto umano all'età di tre a quattro settimane, vediamo su ciascuna faccia laterale dell'estremità cefalica tre o quattro archi branchiali e fra di essi delle fessure, che sono le fessure branchiali. In essenza, l'estremità anteriore di un tale embrione ha grande somiglianza con quella di un pesce.

In seguito passa l'embrione umano nello stadio sauropsideo, che si manifesta specialmente colla formazione del setto interventricolare del cuore. Questo sepimento comincia a mostrarsi alla fine del primo mese della vita fetale ed è completo verso la fine della settima settimana. Siccome alcuni sauropsidi hanno il cuore triloculare, ed altri un cuore quadriloculare (coccodrilli ed uccelli), così sembra anche che lo stadio sauropsideo del feto umano

passi successivamente attraverso queste due differenti fasi per finire al momento dell'apparsa dei caratteri teriopsidei.

Dopo, incomincia l'embrione ad entrare nell'ultimo stadio del suo sviluppo, che avviene coll'apparsa dei caratteri propri ai teriopsidi, per percorrere successivamente quattro periodi. Il periodo di prototerio fino alla scomparsa della cloaca (fine del secondo mese); quello di metaterio fino all'apparire di una placenta (terzo mese); quello di euterio fino al cuoprimento del cervelletto da parte dei grandi emisferi cerebrali (sesto mese); ed infine il periodo aristoterio che comincia a questo punto e finisce coll'apparsa dei caratteri propri dell'uomo (settimo mese). L'ottavo, nono e decimo mese dell'ordinaria gravidanza, che si calcola nella donna e negli antropoidi a 280 giorni, servono a consolidare la struttura organica del nuovo individuo.

A mezzo di quanto si è detto in questa Appendice, speriamo di avere posto in rilievo i rapporti sistematici che esistono tra il Grande Sistema, lo sviluppo di ogni organismo ed il Piccolo Sistema: tra quanto fa, tra quanto resta fatto e tra quanto pone in condizioni tali il progresso avvenuto da poterlo conservare, perchè possa poi in seguito continuare ulteriormente.

La dottrina genealogica presenta dunque un triplice parallelismo: un parallelismo paleontologico, un parallelismo filogenetico ed un altro embriologico od ontogenetico. Abbiamo visto come questi parallelismi sono tutti uniti da un rapporto etiologico: il parallelismo paleontologico che risiede nel mondo esteriore, è la causa del parallelismo filogenetico, il qual ultimo è pure alla sua volta la causa di quello ontogenetico.

Da ciò risulta evidente il rapporto che esiste tra lo sviluppo del mondo inorganico e le due serie di sviluppo organico, la filogenesi del gruppo e l'ontogenesi dell'individuo; e cioè la controprova di tutto quanto ci occorreva per dimostrare il rapporto sistematico e di causa ad effetto che si nota di continuo tra l'organismo e le Cause Concomitanti, come abbiamo visto nell'ultimo Capitolo.

LA GRAVITÀ

(Forza centripeta)

CAPITOLO PRIMO.

La ricerca di fenomeni prodotti dalla Gravità nella biologia

La Gravità ed i fenomeni della vita elementare — dai plastiduli ai cristalli — la Gravità ed i fenomeni della vita degli esseri superiori — le sei leggi di Bronn — differenziamento inorganico e differenziamento organico.

Avvisiamo il lettore come per bene comprendere questa ultima Parte del nostro lavoro, sia assolutamente necessario di richiamare alla memoria e fors'anco di rileggere quanto già abbiamo detto nella Parte cinematica intorno alla Legge di gravità. Qui non si tratta veramente che di continuare nello stesso argomento, per estendere l'applicazione anche ai fenomeni biologici di quanto abbiamo detto intorno alle influenze della Gravità, ed intorno al duplice differente risultato cui la medesima è capace di condurre, cioè: alla forza ed al Sistema. Questa Parte, essendo quella che forse più di tutto il resto potrà produrre sopra il lettore una impressione non meno immediata che favorevole, merita di essere grandemente raccomandata alla sua attenzione, perchè non dubitiamo che, chi si persuada della verità di quanto segue, passerà anche facilmente e senza esitare a pur accogliere nel tempo

stesso il concetto generale di tutto il lavoro, liberandosi da quei dubbi che possono ancora lasciarlo titubante. Ed è anzi cosa presumibile che quanto stiamo dicendo ora costituisca il fondamento naturale di ciò che si è affermato precedentemente e sia come il capo del filo che conduca a sciogliere una matassa intricata ed arruffata. Teniamo a confessare come anche l'autore si è dipartito dalla osservazione e dalla considerazione di quanto segue, cioè dallo studio fatto sulla Gravità nella sua più vasta applicazione, per arrivare solo più tardi a percorrere quella evoluzione mentale che gli suggeriva di sostituire l'idea del Sistema e la ricerca e lo studio delle cause alla semplicità od alla unilateralità sotto a cui viene studiata la teoria dell'evoluzione.

Ciò premesso, dobbiamo ora rinviare il lettore ad una nota costante che fece di continuo capolino nella prima Parte di questo lavoro, là dove si è cercato di mettere in rilievo la differenza che passa tra la forza di Gravità e tutte le altre, ed a porre tra queste due specie di forze una distinzione decisiva e radicale. Abbiamo accennato alla detta distinzione nella Parte cinematica parlandosi del Sole, ed anche parlandosi delle Cause Concomitanti; ma più specialmente ce ne siamo occupati poi, ed in modo più esteso trattando della Gravità. (*L'azione della Gravità; La parte spettante al fattore Gravità nel Sistema Creatore*).

Specialmente in questa ultima Parte, fu nostra cura di mettere in evidenza la duplice funzione che la Gravità è atta a disimpegnare, come semplice forza e come la causa dell'ordine o di quella proporzionale distribuzione di cose che conduce ad un armonico assetto, atto a permettere una reciproca azione fra le parti, che sia regolare e coordinata. Abbiamo visto poi come a questo armonico risultato si

arrivi in due modi: vi arriva la natura da sè grado grado, come ne fa fede l'esempio dell'ordine del firmamento; e vi arriva anche l'uomo tenendo conto di quei giusti rapporti che già Galileo desunse dalla caduta dei corpi e che spiegò teoricamente per farne le basi della meccanica.

Ancora: abbiamo voluto convalidare l'accennata distinzione giovandoci dell'autorità degli autori, là dove per meglio provarla ci siamo riferiti a dei brani dei loro scritti con cui quasi senza volerlo, certamente senza conoscerla bene, alludevano ad essa stabilendone la presenza a mezzo di dati positivi. Infine l'abbiamo riscontrata rilevando le sue differenti influenze nelle due produzioni del Grande Sistema, che abbiamo citato come esempi: la pianta ed il cristallo. Per istudiarla in modo completo, ora ci resta di estendere la sua trattazione anche al regno animale, anche alla biologia, alla parte più importante e più difficile, rispetto a cui quanto si è detto precedentemente è a tenersi in conto in primo luogo di necessaria preparazione, e poi anche di prova, perchè, noi abbiamo già visto com'egli non esista alcun distacco considerevole tra il regno minerale, il vegetale e l'animale: i tre regni sono egualmente soggetti alle influenze del Grande Sistema ed anche alle sue leggi perciò; di modo che, quanto vale per l'uno vale anche per l'altro necessariamente.

In questo Capitolo procederemo a studiare l'influenza della Gravità nei fenomeni della vita delle sostanze elementari prima, ed in seguito nei fenomeni della vita degli esseri superiori. Per cercare di vedere se la distinzione cui abbiamo alluso, che abbiamo riscontrato ovunque altrove, esista pure nel campo della biologia. Entreremo subito in argomento.

Quando a mezzo del microscopio, noi osserviamo una goccia d'acqua nella quale nuotano dei Protozoi, quello che ci sorprende subito, è la straordinaria varietà delle manifestazioni della loro vita elementare: le loro diverse forme ed i loro diversi movimenti è quanto ci fa dire di trovarci alla presenza di parecchie specie di plastiduli (1). Alcuni hanno una forma piuttosto sferica (*Micrococcus*) e presentano dei movimenti regolari che si manifestano sotto l'aspetto di una specie di trepidazione; altri, correndo in linea retta, attraversano il campo del microscopio a modo di frecce; altri ancora oscillano lentamente in un piano perpendicolare alla loro lunghezza per progredire nella direzione di quest'ultima; altri infine (spirilli e spirocheti), si muovono a modo di serpente. Qual è la causa di questa diversa motilità? ed inoltre, qual'è la causa di queste forme differenti? Ciò è quanto cercheremo di spiegare, sebbene con dei mezzi alquanto deboli ed incerti, perchè, la batteriologia, della quale ci serviamo, è disciplina bambina che ancora muove i suoi primi passi fra le scienze biologiche (2).

(1) Questi plastiduli sono anche per noi quelli nel senso del Maggi, i quali, dice il Canestrini « sono visibili coll'aiuto del microscopio, e non vanno confusi coi plastiduli di Haeckel che sono invisibili, nè per la stessa ragione, colle molecole di Bennet, nè coi microzimi di Béchamp, nè colle biofore di Weismann. All'incontro essi sono assai probabilmente una medesima cosa coi bioblasti di Altmann che sono attivamente studiati da tutti coloro che s'interessano della struttura del protoplasma. I plastiduli del Maggi o fuscino-fili, al pari dei bioblasti, fanno parte della cellula, nella quale, secondo l'opinione di molti autori, fra i quali menziono i dottori Luigi e Raffaello Zoia e il dottor Angelo Ceconi, compiono le funzioni di nutrizione e di secrezione; ma possono vivere anche fuori della cellula, come esseri indipendenti sotto forma di batteridi o schizomiceti ». La parola *plastidulum* viene da *πλασσω* che significa *conformare, modellare*.

(2) Vedasi in proposito al movimento dei plastiduli le opere di: E. STRASBURGER, *Action de la lumière et de la chaleur sur les pores mobiles*; WIE-

Credendo di trovarsi alla presenza di fenomeni vitali come tutti gli altri, non mancarono anche qui dei tentativi di spiegazioni teleologiche. Il movimento dei plastiduli in una goccia d'acqua, ha fatto pensare da principio all'esistenza di un principio vitale interno, paragonandosi questo movimento a quello dei pesci che, stando pure nell'acqua, si presentano subito in questo caso alla nostra mente come termine di paragone. I batteriologi non tralasciarono poi anche di andare alla ricerca degli organi che rendono possibile ai plastiduli la locomozione, ed hanno creduto di trovare che la medesima è per lo più determinata da cigli a mezzo dei quali essi potrebbero muoversi a loro volontà, portandosi in un posto o in altro, fuggire ai nemici, ecc.

Il principio vitale è nel caso presente così lungi dall'esistere, che non si tratta nemmeno di un movimento spontaneo. La causa di questo movimento, non è a ricercarsi nell'organismo, ma benvero nell'ambiente acquoso che lo circonda; perchè il movimento risulta, come le altre manifestazioni della vita elementare, dalle reazioni fisiche e chimiche che si producono tra le sostanze del plastidulo e l'ambiente. Questo ambiente acquoso, nel quale noi non scorgiamo a prima vista alcuna reazione chimica energica, viene considerato come inerte. Ma invece non lo è; perchè esiste in esso allo stato di dissoluzione, un corpo, l'ossigeno, in presenza del quale la sostanza del plastidulo reagisce di continuo subendo una ossidazione che va sempre crescendo. Questa sostanza assorbe per esempio dell'ossi-

SNER, *Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche*; PFEFFER, *Locomotorische Richtungsbevegungen durch chemische Reize*; ed anche dello stesso autore, *Ueber chemotaktische Bevegungen von bacterien, flagellaten und volvocineen*; F. LE DANTEC, *Sur l'adhérence des amibes*. C. R. Acad. sc. 1895.

geno e lascia in libertà dell'acido carbonico, perdendo per tale fenomeno una parte del suo carbone di costituzione. Alla sottrazione tien dietro l'addizione di nuove parti, nel mentre che all'addizione tien dietro l'assimilazione ⁽¹⁾. In questi scambi continui coll'ambiente sta appunto la causa del movimento dei plastiduli.

A questo punto, ci bisogna di richiamare quantogià si è detto intorno all'influenza che l'ambiente esercita sopra ogni corpo organico. Perchè i fenomeni della vita elementare dei corpi viventi, si prestano meglio degli altri a dimostrare la correlazione diretta che esiste tra l'ambiente e sè stessi, a causa dell'aumento continuo a cui vanno soggetti per assimilazione: questo aumento è anche la causa del loro sviluppo organico, come vedremo meglio in seguito.

Di tanto più minuscolo è l'organismo, e d'altrettanto sono più dirette le azioni e più semplici gli effetti che il mondo ambiente esercita sopra di lui. Quando non esiste organismo di sorta, sono dunque le azioni del mondo ambiente idealmente semplici e dirette. Quando l'organismo è complesso, rappresenta anche una accumulazione complessa, la quale è tutta collegata col mondo esteriore che ne è la causa.

Ciò premesso, viene lo studio del come si forma il plastidulo. E perciò, innanzi tutto, una domanda: sono i plastiduli tutti egualmente complessi? Abbiamo già notato la diversità che passa tra le loro forme; ora passeremo a constatare come il plastidulo non sia che uno stadio di

⁽¹⁾ Consultisi, per quanto riguarda i fenomeni di addizione: KRUKENBERG, *Grundzüge einer vgl. Phys. der Verdauung*; METCHNIKOFF, *Recherches sur la digestion intracellulaire*, Ann. Inst. Pasteur, 1889; GREENWOOD, *On the digestive process in some Rhizopods*, Journ. of phys. 1886-87; F. LE DANTEC, *Recherches sur la digestion intracellulaire*. Bull. scientifique, 1891.

sviluppo preceduto da sostanze viventi e seguito da sostanze viventi più complesse: infatti, dal protoplasma viventi noi montiamo mano mano progressivamente ai plastiduli più complicati, dotati di parecchi nuclei e di parecchi nucleoli. Incominciamo dal protoplasma.

Quando noi parliamo di protoplasma, ciò dovrebbe riferirsi alla forma prima, alla forma idealmente elementare che la materia assume quando si inizia alla vita organica. Ma pure, riferendosi al plastidulo e parlando del protoplasma, con questa parola s'intende una parte del plastidulo stesso e precisamente quella parte che resta dopo che gli venga levato il nucleo.

Se così preso il protoplasma, ci mettiamo a studiarne le manifestazioni della sua attività, vediamo che esso non può reggersi da sè lungo tempo, esso si squaglia ben presto: la mancanza del nucleo è quanto impedisce il prolungamento della sua esistenza.

Se invece abbandonando questi protoplasmi come parte, ci mettiamo a ricercare una materia vivente elementare qualsiasi, che, nel mentre è affatto analoga al protoplasma, abbia anche la proprietà di esistere da sè, non tarderemo a trovare anche questa nelle così dette *monere* che l'Haeckel ci ha descritte.

Quest'autore, seguito da molti altri, ha scoperto e reso di pubblica ragione l'esistenza di plastiduli che, vivendo di vita propria, non hanno nucleo di sorta: sono le *monere* che infatti si ponno considerare come dei Rizopodi reticolari sferici, senza nucleo, nè scheletro. L'Haeckel, vedendovi la più semplice delle forme dei plastiduli, l'ha detta *Protogenes Primordialis*. Altre *monere* sono la *Protamaeba Primitiva* ed il *Bathybius Haeckeli* di dimensione indefinibile.

Da queste monere, noi ascendiamo ai più semplici plastiduli col nucleo che si compongono di una piccola massa di sostanza gelatinosa (il protoplasma), che contiene nel suo interno un corpo (il nucleo) che varia di forma colle specie e che si distingue dalla massa che lo circonda a causa della sua affinità speciale pei colori di anelina che si notano dopo la morte del plastidulo.

Da questo plastidulo il più semplice, possiamo passare a plastiduli sempre più complessi, che seguano nella serie un differenziamento nucleare progressivo. Alcuni lasciano vedere nel mezzo del nucleo un nucleolo che si differenzia dal resto del nucleo, come il nucleo lui stesso si differenzia nel mezzo del protoplasma. Talora invece, nel seno del nucleo si distingue una infinità di piccoli granucoli che lo riempiono internamente, disposti in uno strato sferico; ed altre volte, si nota un piccolo numero di corpuscoli più grossi. In un nucleo più complesso, si trovano talora due nuclei, e si scopre anche, sebbene più raramente, un solo nucleo con un nucleolo, in mezzo al quale, si vede un altro piccolo nucleolo.

La graduale e progressiva complessità dei fenomeni della vita dei microrganismi, ci pone in grado di procedere allo studio dell'influenza che sui medesimi esercita la forza di Gravità. Causando il fenomeno più caratteristico e che attira maggiormente la nostra attenzione attraverso la serie delle manifestazioni della vita elementare: il nucleo. Questo non esiste dapprima, ma appare solo in seguito, in un modo più o meno complesso e complicato.

Che cosa è il nucleo? Esso è l'organo necessario alla sintesi intraplastidulare, ed è in certo modo il caposaldo della costituzione e delle proprietà specifiche, dell'esistenza

in fine del plastidulo. La sua forma è quella di una piccola vescica sferica, elissoidale o a forma di disco. La vescichetta è costituita, nella maggior parte della sua massa, da una sostanza liquida, detta il succo nucleare, separata per lo più dal protoplasma che la circonda a mezzo della sua tensione superficiale. Noi sosteniamo adunque che la causa della formazione di questo nucleo è a riporsi nella Legge di gravità pei motivi che faremo seguire dedotti dallo studio intrinseco della materia che forma l'oggetto del nostro studio.

Parlando più sopra del nucleo, l'abbiamo già definito col nome di *organo*. Sostenere com'esso sia un organo, in quanto cioè sia dotato dei requisiti necessari a disimpegnare la funzione meccanica cui esso è destinato, è quanto faremo innanzi tutto, per convergere l'attenzione su quanto vogliamo dimostrare. Perciò due fatti principali devonsi specialmente rilevare, che sono:

a) *Nella sostanza col nucleo si è alla presenza di funzioni e di uffici differenti da quelli della sostanza senza nucleo.* Dimostrando questo si mira a provare l'importanza del nucleo.

b) *Nella sostanza col nucleo si hanno gli stessi fenomeni chimici che esistono nelle sostanze senza nucleo.* Quest'altro punto, mira a provare come il nucleo non è causato da una nuova combinazione di fenomeni chimici perchè in tal caso se ne dovrebbero notare gli effetti anche dopo la sua formazione.

Per ispiegare il primo fatto, dobbiamo riferirci a quanto ci hanno insegnato le esperienze di merotomia ⁽¹⁾, cioè

⁽¹⁾ Il Balbiani definisce la merotomia: l'operazione che consiste nel tagliare da un organismo vivente una porzione più o meno considerevole,

che la presenza del nucleo nel protoplasma di un "plastidulo", ha per risultato principale di rendere costante la sostanza che compone questo protoplasma, ovvero sia di fabbricarvi della sostanza specifica mano mano che tende a scomparire la sostanza di prima. Tutte le volte invece che il nucleo è assente, la composizione varia, la sostanza si distrugge a poco a poco, senza essere ricostituita. Quando all'incontro il nucleo è presente in un plastidulo, anche una qualsiasi ablazione di sostanza è riparata a poco a poco; *vi è rigenerazione della forma primitiva del plastidulo*. Questa rigenerazione invece, lo ripetiamo, non esiste mai ogni qualvolta il nucleo è assente. Da tutti questi risultati sperimentali, si può concludere che la presenza del nucleo è assolutamente necessaria affine la vita elementare possa reggersi e continuarsi indefinitamente.

L'altro punto che ci preme di mettere in rilievo, consiste in ciò, che, nel mentre il nucleo ha l'importanza che si è visto sulla esistenza del plastidulo, non per questo si ha a constatare, quando esso esista, una nuova specie di fenomeni chimici, perchè questi fenomeni, sono i medesimi tanto nella sostanza col nucleo che in quella senza nucleo. Infatti le reazioni e gli uffici chimici del protoplasma, paragonati con quelli che dà la sostanza col nucleo, non differiscono che per la durata: questi ultimi, si prolungano molto più a lungo che non lo facciano quando provengono

allo scopo di studiare le modificazioni anatomiche o fisiologiche che intervengono nella parte separata dal corpo. Vedasi dello stesso autore le *Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés*. Rec. Zool. suisse, t. v; ed inoltre, per chi volesse mettersi al corrente delle esperienze di merotomia, si consulti: HOFER BRUNO, *Untersuchungen über den Einfluss des Kerns auf das Protoplasma*, lenaisch. Zeitschr. 1890; MAX VERWORN, *Biologische Protisten Studien*, e l'altro lavoro: *Psychophysiologische Protisten Studien*.

dal semplice protoplasma: la differenza che si constata tra la vita elementare del protoplasma e la vita elementare del plastidulo, consiste precisamente in questo, che il plastidulo manifesta infinitamente la reazione che il protoplasma manifesta una volta sola. Si tratta dunque di una differenza di quantità, non di qualità.

A prova maggiore di quanto si è detto, si aggiunga anche che, senza bisogno di un nucleo intero, una porzione di nucleo in una porzione del protoplasma corrispondente produce le stesse sintesi chimiche di un nucleo intero in un plastidulo intero; e che inoltre, anche un solo frammento di plastidulo, nel quale non esiste più nè forma protoplasmica, nè forma nucleare, riproduce normalmente la forma protoplasmica, e la forma nucleare. Infine, nessuna esperienza, dice Le Dantec, dà diritto di attribuire al nucleo una qualsiasi influenza sulle manifestazioni di ogni qualsiasi natura dell'attività di un protoplasma, supposto mantenuto in composizione costante nei suoi rapporti coll'ambiente.

Visto la grande importanza del nucleo ed anche come il nucleo non si trova nel plastidulo a contatto di effetti chimici differenti da quelli di prima, possiamo ora chiederci in che cosa consista alla fine questo nucleo. Quale può mai esserne la causa? come mai conciliare l'importanza del nucleo che abbiamo notata al numero *a*, col fatto di ciò che, come si è visto al numero *b*, nessun nuovo fenomeno chimico lo accompagna al suo apparire? Rispondiamo: ammettendosi che esso sia un prodotto della Gravità e come tale paragonabile ad un organo o ad una specifica distribuzione di parti che date sostanze vanno assumendo mano mano passano da uno stato di vita latente ad una vita manifesta e sempre più complessa.

Nè può presentarsi un'altra esplicazione più attendibile della nostra. Non si può uscirne: la formazione del nucleo non può dipendere che da una causa chimica o da una causa meccanica. Ora, la causa non può essere chimica, anche solamente perchè, come si vede in tutte le combinazioni chimiche, allora pure si dovrebbe constatare un prodotto intrinsecamente nuovo, capace dunque di nuovi effetti e di nuove reazioni, quali non si hanno in seguito alla formazione del nucleo: perciò non potrà essere che meccanica questa causa nuova che subentrando decide del nucleo.

Per meglio accettare questa interpretazione che diamo del fenomeno, gioverà di pensare al modo lento e sistematicamente progressivo che segue il nucleo nel suo manifestarsi, ed inoltre alle metamorfosi cui può andare soggetto.

Perchè infatti si conoscono dei plastiduli che nel corso della evoluzione, fanno assistere alla scomparsa ed alla riapparizione del nucleo, che, durante degli interi periodi, si fonde col protoplasma. Tutto questo ha dato già motivo a degli autori di mettere in dubbio simili plastiduli e di contestare anche l'esistenza delle monere: però sempre a mezzo di argomenti che difficilmente cercavano di velare il criterio teleologico che li dominava, atteso che riuscisse difficile staccarsi dall'idea di un essere già formato e finito per abbracciare invece il concetto della sua graduale formazione.

Similmente, si disse che le monere fossero delle specie nucleate a nucleo diffuso, e ciò per essersi constatato nella evoluzione di certi plastiduli nucleati degli stadi nei quali è impossibile di scoprire la presenza di un nucleo: è a notarsi però come anche durante questi stadi, i detti plastiduli non cessano dal vivere e dall'assimilare. Si dice che hanno un nucleo diffuso perchè a un dato momento

vi si vede riapparire nel mezzo qualche cosa che si distingue dal resto; per cui si suppone che la sostanza nucleare formi una sostanza protoplasmica, un miscuglio omogeneo e che in seguito se ne separi per formare un ammasso localizzato.

Di fatto non si fa da parte nostra che accettare pienamente il modo con cui questi autori cercano di spiegare il fenomeno: noi pure ammettiamo questo nucleo diffuso, se si vuole, che esiste in tutti gli atomi della sostanza, in quanto però sono i medesimi tutti attratti da una forza eguale in senso perpendicolare. Questa forza ripartita, dà poi al protoplasma una costituzione speciale che non aveva prima, che è causata, come vedremo meglio in seguito, dalla natura specifica delle sostanze che contiene, le quali sono anche quelle che determinano la forma che risulta. Pure noi affermiamo come la sostanza che costituisce il nucleo preesistesse nella massa omogenea precedente, solo che aggiungiamo anche essersi in seguito localizzata per soddisfare alle due forze distinte, quella di Gravità e quella chimica.

È certo del resto che le varie opinioni avanzate dagli autori per spiegare la formazione del nucleo, non poterono ancora arrivare ad un risultato di qualche soddisfazione. Perchè, come mai esplicare questo nuovo fenomeno a mezzo delle semplici azioni chimiche come si è tentato di fare sino ad ora? come mai limitandosi a queste sperare di rendersi conto dell'ordine e della vita che subentrano? come mai arrivare infine a spiegarsi la lentissima conformazione del nucleo nei plastiduli e l'esistenza di certe loro forme transitorie?

Certo, ognuno di noi si lascerebbe più facilmente indurre ad ammettere l'influenza della Gravità su qualche fenomeno che colpisca la sua fantasia più specialmente,

molto più di quanto possano fare un piccolissimo plastidulo e gli effetti della Gravità quando si manifestano in un modo al tutto semplice. Nessuno ha mai dubitato, per esempio, di ciò che la Gravità sia la causa precipua dello scavamento di un pozzo glaciale: i macigni che aggirandosi attorno lasciarono l'impronta della loro azione sulla roccia che scavarono in senso laterale e longitudinale, non lasciano dubbio che debba riferirsi al loro peso ed alla forza che si esercita sopra di essi dall'alto verso il basso la causa dello scavamento. Come i grandi e duri macigni sopra la cruda roccia, gli atomi di un protoplasma producono pure i loro effetti sulla flessibilissima sostanza gelatinosa che li circonda, così dunque da condurre ad una forma o ad un ordine, ad una risultante che meglio possa corrispondere alle esigenze chimiche dell'ambiente.

Inoltre noi scorgiamo le influenze della Gravità nei plastiduli anche in un modo più evidente, cioè quando osserviamo le loro dimensioni determinate entro certi limiti che non possono sorpassare. L'equilibrio che sorregge la sostanza, non può mai esistere al disotto di una certa statura specifica minima; nè al disopra di una certa statura massima. Infatti nelle esperienze di merotomia, i merozoi sprovvisti di nucleo, non prendono, quando sono troppo piccoli, la forma di equilibrio specifico, nè la prendono ulteriormente fatti troppo grandi, perchè si disorganizzano, perchè quando c'è fabbricazione di una troppo grande quantità di sostanza specifica, non potendo essere sorpassata la dimensione massima di equilibrio, c'è divisione.

Perciò il plastidulo, ottenuta la statura massima compatibile coll'equilibrio che comporta il principio meccanico che lo regge, presenta un fenomeno nuovo; si produce in esso un piano di scissione, un piano determinato geome-

tricamente per rapporto alla forma del plastidulo di una specie determinata. Alla fine di qualche tempo, due plastiduli si trovano vicini, l'uno per rapporto all'altro in una situazione determinata specificatamente, e aventi nel loro interno la metà del nucleo primitivo. Qui si ponno dare due casi: o i due plastiduli così formati si staccano l'uno dall'altro, ed allora ciascuno riprende per suo conto una forma d'equilibrio, ricuperando la forma specifica primitiva (è questo il caso dei protozoi); od i plastiduli restano aderenti, nel qual caso si ha l'essere biplastidulo che ha una forma specifica. Noi notiamo qui l'influenza della Gravità che agisce sia nell'interno di ogni plastidulo come principio meccanico stabilendovi quelle proporzioni longitudinali e latitudinali di equilibrio che assicurano al plastidulo la sua esistenza e l'esercizio delle sue funzioni, sia invece sul peso soverchio che si accumula nel plastidulo facendolo cadere, e riedificando un nuovo plastidulo quando questa nuova sostanza è abbastanza grande da poter accogliere i rapporti costitutivi che vengono imposti dalla Gravità. La quale in questo esempio agisce adunque in due modi: come Sistema e come semplice forza.

Un altro argomento che ci conduce a sostenere la nostra tesi, lo prendiamo dalla forma che assumono i plastiduli nella loro formazione: questa è affatto subordinata alla composizione chimica della sostanza che li compone. *Per una sostanza vivente di composizione chimica determinata, esiste anche una forma specifica determinata, che è la forma di equilibrio di questa sostanza vivente allo stato di vita elementare manifesta.* Avvertiamo di attribuire molta importanza a quanto stiamo per rilevare ora, perchè a mezzo suo verremo a scoprire nella materia che

si inizia alla vita, la costanza di quei fenomeni che già abbiamo osservato nel regno minerale, studiando le leggi che presiedono alla formazione dei cristalli e che decidono del sistema cui essi appartengono.

Affine si possa ottenere la forma specifica, bisogna che la composizione del protoplasma resti abbastanza costante, ciò che non ha luogo che sotto l'influenza del nucleo. Il nucleo, circondato da uno strato amorfo di protoplasma specifico, piccolo quanto si voglia, ma ancora suscettibile di addizione, fabbricherà della sostanza specifica, la quale, quando sarà abbastanza abbondante, prenderà una forma di equilibrio, una forma specifica corrispondente a quella data sostanza di cui si compone il protoplasma. Come c'è una sostanza determinata per ogni specie di cristallo, esiste pure una sostanza determinata per ogni specie di plastidulo. Inoltre, anche tutte le reazioni di una specie di plastidulo, per esempio le fototropiche, sono determinate dalla sua forma specifica. Ciò significa che quando vediamo un plastidulo di forma determinata, noi sappiamo per la sola costituzione della sua forma, che esso reagirà in tale o tale maniera, in tale o tal altra condizione; e reciprocamente, quando si dice che il tal plastidulo ha reagito in tale o tal altra maniera, in tale o tal altra condizione, sappiamo già di qual plastidulo si tratta. Come presso i cristalli, esiste un nesso immutabile tra la morfologia e la fisiologia dei plastiduli.

Non possiamo tralasciare di mettere sott'occhio un'altra analogia tra i cristalli ed i plastiduli. Come presso il cristallo rotto che se gli si fornisce una sostanza simile alla sua si cicatrizza subito e si rigenera colla sua forma primitiva, così pure avviene se si lascia il suo nucleo a un plastidulo tagliato: in tal modo gli si lascia il mezzo di

addizionarsi delle sostanze simili alla sua, e di rigenerarsi colla sua forma caratteristica. Se ad un cristallo rotto non si fornisce della sostanza simile alla sua, o se si toglie il suo nucleo ad un plastidulo, la rigenerazione non esiste. In una parola, come per le sostanze chimiche cristalline, esiste pure un rapporto determinato tra la composizione chimica delle sostanze viventi e la forma di equilibrio della loro vita elementare.

L'Haeckel fra gli altri, afferma molti protisti aver dimostrato esistere un gran numero di organismi inferiori la di cui forma può ricondursi, come quella dei cristalli, ad una configurazione matematica determinata, limitata a mezzo di superficie e di angoli nettamente geometrici. Nella sua *Teoria generale delle forme primordiali o promorfologia*, ha provato questo fatto, riuscendo a determinare un sistema generale di forme, il di cui tipo ideale stereometrico si riferisce tanto alle forme reali dei cristalli anorganici che a quelle degli individui organici (¹). Nel quinto Capitolo del lavoro citato qui sotto (I-111-166), pone l'Haeckel in evidenza le analogie che esistono tra il modo di formazione degli anorganismi più perfetti, dei cristalli, e quello degli organismi più semplici, delle monere e degli esseri che se ne avvicinano; per dimostrare nello stesso tempo, che tra la natura organica e quella inorganica non c'è alcun abisso insuperabile.

Ogni cristallo, quando apparisce, non diversamente di ogni organismo, deve sottomettersi e adattarsi alle condizioni di esistenza del mondo esteriore. Infatti la forma e il volume di ogni cristallo dipendono dall'ambiente in genere, per esempio, dal vaso dove si fa la cristallizzazione, dalla temperatura, dalla pressione atmosferica, dall'assenza

(¹) Vedasi la sua *Generelle Morphologie der Organismen*, I, 375-574

o dalla presenza di corpi eterogenei, ecc. Per cui, le cause efficienti della forma tra i più semplici individui organici ed i cristalli, sono identiche presso gli uni e presso gli altri. Ciò si prova quando si paragonano i fenomeni così notevoli di crescita, di adattamento e di correlazione delle parti presso i cristalli allo stato nascente coi fatti dello stesso genere che si osservano nella formazione degli individui organici i più semplici (monere e cellule). L'analogia è tale ch'egli è, continua l'Haeckel, realmente impossibile di trovare una differenza ben netta. Nella *Morphologie der Organismen* ha citato a sostegno di questo soggetto un numero grande di fatti (I, 146, 156, 158).

Abbiamo già dimostrato nella Parte cinematica, come la causa della cristallizzazione delle sostanze chimiche e del sistema proprio seguito da ciascuna di esse, dipende dalla Legge di gravità. Quanto è stato detto pei cristalli, vale dunque anche per questi fenomeni vitali. Per non dilungarci a ripetere le stesse cose, ci limitiamo a notare anche qui la medesimezza delle leggi che reggono tanto il regno minerale che quello animale. Per ciò, non si potrebbero confutare appieno le conclusioni cui siamo giunti ora, se non provando che quanto si nega nei plastiduli non sia vero nemmeno nei cristalli.

Ancora una parola prima di abbandonare i fenomeni della vita delle sostanze elementari. Ci preme di fare accorto il lettore sopra una contraddizione o, quanto meno, sopra una confusione che forse potrebbe generare quanto venne esposto in questo Capitolo. Dapprima si è detto come il nucleo non apporta alcuna nuova specie di fenomeni chimici di quelli che si trovavano nel protoplasma preesistente; i fenomeni chimici restano perciò i medesimi anche quando il plastidulo si fa complesso. In seguito si

veniva poi ad affermare come la forma che assumono i plastiduli nella loro formazione è affatto subordinata alla composizione chimica della sostanza che li compone; e cioè conformemente a quanto accade nei cristalli presso i quali esiste un nesso immutabile tra il sistema e la sostanza. Potrebbe per questo sembrare, che, se la forma muta col mutare della sostanza chimica, sia la qualità specifica di questa sostanza quella che decide della forma indipendentemente dall'influenza della Gravità.

Su questo punto ci siamo già soffermati parlandosi delle Cause Concomitanti e vi ritorneremo anche nel Capitolo che segue. Certo, è un fatto incontrastato questo, che la sostanza chimica è quella che decide della forma, ma la causa di questa forma è sempre ugualmente la Gravità, la quale si trasforma in effetti o in sistemi diversi a seconda delle diverse forze su cui cade la sua influenza. Perchè, come si è visto nella Parte cinematica, se la Gravità *in potentia* può condurre a tutte le possibili risultanze e a tutte le possibili trasformazioni, *in actu* conduce poi ad una data risultanza: questa risultanza, non può dunque non essere determinata che da una causa, e precisamente dalla natura intrinseca di qualche altra forza influente.

Se la Gravità, causa unica, sa dare infiniti effetti, tutti differenti fra di loro, questi effetti dipendono *in actu* dalla qualità specifica della materia o della forza su cui influisce la Gravità, come abbiamo visto parimenti parlandosi del Sole e degli effetti che esso produce alla sua volta.

La stessa sostanza chimica, dà poi sempre le stesse reazioni chimiche, si trovi essa allo stato di protoplasma, oppure costituisca invece un plastidulo dei più complessi. Ciò che non contraddice colla costanza con cui date sostanze assumono sempre date forme loro proprie. Per

cui si può concludere dicendo che: *ogni protoplasma conserva sempre i caratteri chimici suoi propri e la forma sua specifica di conformazione anche passando a qualsiasi stadio di complessità.*

Sin qui abbiamo parlato del modo con cui si inizia e si svolge la vita elementare, cercando di far vedere come solo lasciando sussistere l'incomprensibilità del mistero, si cerca di ridurla a semplici fenomeni chimici e di spiegarla col solo aiuto di questi. Perchè un'altra specie di azioni accompagna di continuo i fenomeni vitali per aggiungere i suoi effetti a quelli chimici e per condurre ad un prodotto proprio e caratteristico, distinguibile da quello che sanno dare le semplici azioni di questi ultimi.

Dai fenomeni della vita elementare, passeremo ora ad estendere le nostre ricerche anche ai fenomeni che si riscontrano nella vita degli animali superiori, per dare in tal modo alla nostra ipotesi la base più estesa possibile. Passeremo a studiare dei fenomeni più complessi, è vero, che però, nel mentre ci pareranno innanzi delle nuove difficoltà da superare, ci offriranno nel tempo stesso in compenso un campo ed un materiale molto più analitico, che meglio del precedente si presterà alle nostre induzioni sintetiche.

Gli effetti prodotti dalla Gravità in quanto si è esercitata in modo eguale e costante durante un tempo indefinibile sopra gli organismi, non possono non aver condotto ad un dato risultato. Per comprendere il quale, non si deve tralasciare dal riflettere come ogni organismo si costitui a Sistema per ciò che esso si svolse solo a poco a poco, partendo da origini affatto minimali. Così dunque che tutto quanto si unisse a lui come aumento pel principio della evoluzione

delle cause solari e derivate, prendesse nello stesso tempo anche una data conformazione che lo avvicinasse vieppiù sempre ad un risultato definitivo.

Non si dimentichi inoltre che ogni *principio meccanico* ⁽¹⁾ che costituisce un qualsiasi sistema organico non può avere un carattere di absolutezza; perchè non è veramente che un prodotto suscettibile di un continuo perfezionamento, come si può dire in genere di qualsiasi macchina che mira ad un dato scopo. La storia dello sviluppo di tutte le macchine è comune in questo di avere, attraverso al tempo, seguito una sequela di modificazioni che mirarono a perfezionarle sempre più allo scopo di offrire col minimo mezzo la maggiore economia, la maggiore velocità ecc., il risultato migliore insomma.

L'anatomia comparata e la fisiologia c'insegnano come presso gli animali inferiori manca affatto il differenziamento degli organi dei sensi, e che tutte le sensazioni si manifestano presso di essi in modo affatto debole e confuso, avendo luogo solo a mezzo della superficie esteriore della epidermide. Che se poi si vuol tener dietro allo sviluppo di ognuno dei diversi organi dei sensi, si vede come essi tutti incominciano da principio con una conformazione la più semplice immaginabile, e che solo gradualmente raggiungono passo passo la meravigliosa perfezione degli organi dei sensi più importanti. Originariamente tutti gli

⁽¹⁾ Colla espressione di *principio meccanico*, intendiamo di alludere alla influenza che la Gravità ha esercitato sopra ogni organismo in quanto agendo su di lui di continuo come Sistema, giunse a modificarlo in base alle leggi sue proprie. Il *principio meccanico* di ogni organismo consiste in quello che fra breve chiameremo col nome di *differenziamento organico* in quanto si consideri questo differenziamento dal lato della sua causa e delle sue matematiche applicazioni.

organi sensori non sono niente altro di parti dell'epidermide esteriore in cui si estendono dei nervi che servono a sentire, che in sul principio erano di una natura affatto indifferente. Solo a poco a poco si sono sviluppate a mezzo della divisione del lavoro le specifiche energie dei nervi sensori che si sono così differenziati.

Per formarci un'idea la più approssimativa possibile del modo con cui si sono sviluppati i diversi organi, dobbiamo seguirli nel loro progressivo svolgimento. Dobbiamo perciò richiamare il modo con cui dovettero agire le influenze che procurarono la evoluzione. Mano mano che un qualsiasi organismo iniziale si svolge, si trova anche al contatto di effetti sempre più numerosi che ovunque lo circondano, cioè di cause che sviluppandosi e perfezionandosi decidono il suo sviluppo. Non si deve perdere di vista l'assieme di queste cause ed il fatto di ciò che le medesime concorrono unitamente a portare i loro effetti sopra l'organismo che li riceve.

È precisamente quando questi effetti si depositano sul corpo organico, che la Legge di gravità mira a far assumere loro un dato modo. Il suono, la luce, gli odori, i sapori, tutto quanto converge sull'individuo, lascia una certa impressione, la quale, essendo di fresco ricevuta, può anche venire facilmente modificata e conformata a norma del Sistema cui la Gravità può condurre in armonia col mondo esteriore. Dobbiamo dunque figurarci sempre l'assieme di queste influenze che, cadendo sull'individuo, lo formano a poco a poco.

La specializzazione non può tardare a segnalarsi. Una certa specializzazione, sebbene affatto elementare, la si rimarca anche nel regno vegetale: nelle piante, la parte inferiore, la radice, venne destinata pei sapori e pella

nutrizione, nel mentre che le foglie servono più propriamente a ricevere la influenza della luce.

Gli animali, essendo semoventi, possono subire un numero ben maggiore di influenze di quanto si possa dire degli organismi vegetali che le ricevono in un modo molto più imperfetto e rudimentale. Le medesime incominciano poi a farsi sentire sopra un punto determinato dell'organismo, distinguendosi specialmente le une dalle altre riguardo agli effetti che producono quando l'organismo si fa semovente: prima i loro effetti si spargono ugualmente ovunque vanno a cadere.

La luce viene dall'alto, gli odori dal basso, i suoni da ogni dove ci percuotono in senso laterale, a mezzo delle mani ci è dato di portare più facilmente il cibo alla bocca che trovasi piuttosto bassa, e le sensazioni più o meno gradevoli ci ponno pervenire da ogni dove. In base a queste considerazioni di utilità, si ebbe anche una analoga e corrispondente distribuzione dei nostri sensi. I quali incominciano rispettivamente a specializzarsi allora che l'organismo si trova maggiormente esposto alle influenze che decidono della formazione dell'uno degli organi piuttosto che dell'altro. Queste diverse influenze che dapprima incontrandosi dovevano lottare fra di loro sopprimendosi a vicenda, cominciano più tardi a tollerarsi, da quando ogni rispettiva parte dell'organismo vivente si fa più sensibile all'una di esse che all'altra, ciò che avviene quando l'essere organico, fatto semovente, favorisce a bella posta quel determinato effetto in quella parte determinata.

Allora sorge anche fra le medesime una specie di transazione e di conciliazione. E due risultanze ben distinte e marcate, incominciano poi a manifestarsi a favore dello sviluppo di ogni singolo organo, le quali consistono in

ciò che, da una parte ognuno degli organi si conforma sempre più e si perfeziona a mezzo dell'esercizio, nel mentre dall'altra mira a proteggersi sia dalle malefiche influenze del mondo esteriore che dal soverchio sviluppo di un altro organo vicino. Noi constatiamo facilmente come tutti i nostri organi dei sensi sono circondati da parti che, circoscrivendoli, li proteggono da ogni lato, nel mentre che le medesime servono loro anche a meglio disimpegnare la funzione che sono destinati a compiere.

Così avviene che anche ogni singolo organo segua nella sua formazione la legge generale che conduce ad accettare il bene per fuggire il male. Per istabilire così delle correnti di affinità, per cui esso accetta solo quando è atto ad accettare, e può accettare con frutto in vista di un risultato conforme alla sua funzione.

Tutti i nostri sensi non mirano a creare nulla di nuovo, ma solo si limitano a permettere che tutto quanto già esiste nel mondo esteriore non si arresti là, ma sia suscettibile di una continuazione che vada ininterrotta sino all'intelligenza.

Quello che è detto il sentimento corporeo, non è invero altra cosa della sensazione, del risultato complessivo prodotto dall'insieme degli effetti, che dipartendosi dal mondo esteriore tengono il corpo in continua attività.

La luce, gli odori, il suono, ecc., per arrivare sino all'intelligenza, per continuare il loro cammino attraverso il fisico degli organismi, doveano tracciarsi una via compo-
tante una completa conformazione delle varie parti del corpo, che fossero così fatte da assecondare alle rispettive forze già prima esistenti ovunque al di fuori.

Il corpo umano, il più complicato degli organismi, è così costruito che ognuna delle sue parti, senza qualsia

eccezione, per quanto poco considerevole, disimpegna di continuo ad una funzione sua propria, coll' aiuto dell' assieme di quei mezzi che permettono di subire l' influenza incessante del mondo esteriore. Potremmo noi pensare ad una parte qualsiasi del nostro corpo che non trovi nel mondo esteriore la sua ragione di essere e perciò anche quell' alimento che la tiene in vita e la fa funzionare? Certo no, e noi abbiamo anzi già visto degli esempi in cui gli organi si atrofizzano o cessano dall' esistere là dove cessi di agire sopra di loro la causa che li ha creati, che dunque era anche destinata a tenerli in vita.

Il nostro corpo è fatto così da poter giovare di tutte le influenze del mondo esteriore. Perchè anzi il suo perfezionamento, che avvenne mano mano attraverso al tempo, non si effettuò veramente che conciliando fra di loro tutte queste molteplici forze, in modo da essere tutte poste a profitto per convergere su di esso nel modo migliore. Perciò la grande complessità del corpo umano non deve mai essere pensata disgiuntamente da ciò che ad essa si giunse a poco a poco, seguendosi una via molto lenta e progressiva. Perchè, solo pensandosi a questo modo lento e progressivo, ci sarà dato di poterci rendere ragione di quella grande perfezione che altrimenti non potrebbe invero spiegarsi che a mezzo del soprannaturale.

Se un corpo così piccolo come il nostro, è capace di dare dei risultati così molteplici, così complessi e così perfetti, si deve questo esclusivamente al modo con cui esso venne formandosi, ovverosia ai *principi meccanici* da cui è retto. Essi principi, non significano poi veramente altra cosa di questo, che tutte le parti del corpo sono disposte in un dato modo preciso e determinato e tale da permettere ad esse di condurre ad un risultato comune.

Perchè solo dal modo con cui una cosa è disposta rispetto ad un'altra e dallo spazio per ciò da essa occupato dipende l'ufficio che adempie, la sua importanza ed il suo valore. Lo spazio occupato (luogo fisso e capacità) non ha meno importanza del tempo impiegato per occuparlo. Se il tempo potè permettere all'elemento chimico di accumularsi, questo stesso elemento acquistava un nuovo valore a causa dello spazio occupato. Se il Sole forniva l'elemento chimico, la Legge di gravità stabiliva lo spazio che dovea occupare il medesimo. Il tempo, considerato nella sua durata, permetteva poi alla Legge di gravità di influire sull'elemento chimico in un dato modo (spazio occupato). Perciò noi sappiamo che: *Il Sole sta all'elemento chimico provvisto, come la Legge di gravità sta allo spazio da esso occupato.* La Legge di gravità, forza astratta od impalpabile, agiva sullo spazio e si faceva l'arbitra del posto occupato dalle cose, nel mentre che il Sole forniva gli elementi necessari ad essere elaborati.

Così tutte le influenze che circondarono l'uomo, diedero luogo ad un risultato che in certo qual modo può essere detto favorevole a loro stesse, giungendo a quella migliore soluzione la quale fosse capace di permettere la contemporanea esistenza di loro tutte, considerate nella perduranza degli effetti che sono capaci di produrre. Come la goccia che scavando la pietra toglie di mezzo da sè l'ostacolo che le si interpone, percorrendo poi la sua via, così tutte le influenze esterne arrivarono a tracciarsi una via negli organismi a mezzo di organi di una complicazione maggiore o minore a seconda che richiedea la stessa loro natura; sino a condurre a quell'assieme di principi meccanici che, considerati nella loro comune attività, costituiscono il bene degli esseri viventi.

Il bene maggiore dell'uomo non potea consistere in altro che nel fatto di poter porre a profitto le diverse influenze che lo circondano: questo bene non si potea ottenere dunque in un modo perfetto se non se a mezzo della legge o dei diversi principi meccanici che compongono il nostro corpo, perchè ognuno di essi mira ad un fine preciso e determinato. La legge è nel caso nostro, il prodotto delle cause che esistono all'esterno, conjugate col bene o coll'utile di ogni organismo: ogni organismo, ricercando sempre il suo proprio bene, sottoponeva le sue parti ad una certa selezione, sino a che esse divenissero proprie a disimpegnare un dato ufficio, o, ciò che significa lo stesso, si conformassero a legge.

Il perfezionamento avveniva poi a mezzo dell'esercizio nel mentre che pella teoria generale della sopravvivenza dei migliori nella lotta della vita, la selezione si facea a vantaggio di coloro che erano in possesso degli organi più progrediti, destinati a sopravvivere ed a proliferarsi. Tutti sappiamo per esperienza, come l'esercizio perfeziona. Il braccio lavorando diventa più grosso e muscoloso, e le azioni della luce e del suono rendono sempre più delicati e perfetti i rispettivi organi che servono a riceverle.

Gli organi sono poi tanto più perfetti quanto meglio siano atti a riprodurre l'effetto che ricevono, ed a riprodurlo in modo possibilmente uguale alla causa. Non si può sentire meglio del suono prodotto, nè vedere meglio la cosa di quello che essa si è. Il fatto della ricerca incessante del bene da parte dell'uomo, mirava appunto a ricevere delle influenze, tali quali esse sono: ciò solo potea condurre al bene.

Ond'è che, se la natura produce gli effetti da sè, questi effetti vengono subordinati ad un modo o ad una regola

quando essi convergono sopra un qualsiasi prodotto organico, perchè non può accettare gli effetti della natura che attraverso ai suoi organi, se non sottomettendoli dunque in certo qual modo ad una loro riproduzione.

La tendenza al proprio bene, non è poi in definitiva altra cosa di quanto fa bisogno per conservare l'assieme dei principi meccanici che compongono il nostro corpo, non solo, ma anche per perfezionarli. Ed infatti, si deve alla medesima tendenza se il nostro corpo è quello che è: essa corrisponde anzi alla nostra fisica conformazione che implica la possibilità di raggiungere il bene in questione. E così, la tendenza a vedere l'abbiamo perchè esiste l'organo della vita, e la tendenza ad udire perchè esiste l'udito; e lo stesso si dica della tendenza a vivere in società che si effettua solo in quanto esiste in noi la tendenza al riconoscimento del giusto. La forza intenzionale dirige l'organo là dove meglio può servire, coadiuvando a formarlo pel bene che acquista l'organismo mano mano l'organo funziona. Questo elemento intenzionale è poi l'estrinsecazione della Legge di gravità considerata nell'effetto complessivo che essa produce sopra ognuno di noi. Ma su questo punto parleremo in seguito.

Prenderemo ora ad indagare se quella stessa tendenza al concentramento che già abbiamo notato nei microrganismi a mezzo del nucleo, esista pure negli esseri superiori. Ci sarà egli dato di scoprire anche nello sviluppo dei più progrediti fra gli animali qualche cosa di analogo a quanto già abbiamo notato rispetto alle sostanze della vita elementare? All'avvenimento progressivo del nucleo, potremo noi contrapporre dei fenomeni di eguale importanza, che inoltre, ci lascino presumere la medesima causa di prima?

Per rispondere a tutto questo, ci fa bisogno di ricorrere ai dati che sull'argomento ha saputo fornire la teoria della evoluzione.

Molti autori, anche tra i moderni, accettando la teoria della discendenza, non si curarono più oltre di approfondirsi nelle particolarità della dottrina. Si limitarono perciò a constatare il modo con cui l'evoluzione suole apparire ai nostri sensi, accettando le conclusioni di von Baer, già da noi accennate, cioè che il progresso degli organismi procede dall'indifferenziato al differenziato, dall'omogeneo all'eterogeneo, dal semplice al complesso. L'avvenimento progressivo dell'evoluzione, non sarebbe per von Baer altra cosa di un continuo differenziamento, che va assumendo grado grado negli organismi una estensione ed una importanza sempre maggiore. Ogni differenziamento sarebbe anzi per lui da tenersi in conto o come sinonimo di progresso. Ripetiamo che se si prende la parola *differenziamento* nel senso che talora ad essa si vuole attribuire e cioè nel significato generale di *mutamento*, non si può negare che ad ogni progresso debba tener dietro necessariamente un qualsiasi mutamento. Ma in ogni modo, il fatto di parlare di differenziamento in generale senza preoccuparsi poi oltre che di notare in modo generico i differenziamenti avvenuti, indica come si rimanga sempre lungi dal conoscere la verità in proposito, e cioè dall'afferrare le due distinzioni radicali che si devono sempre osservare in ogni fenomeno di evoluzione. Che consistono nel separare il differenziamento propriamente detto, il quale si nota per lo più dai mutamenti esteriori che sogliono avvenire sopra ogni organismo che evolve, da quel differenziamento che avviene nell'interno, diremo quasi, e che si riferisce propriamente alla modificazione che ogni organismo subisce

come corpo organico. Evidentemente questo modo di esprimersi, non è per nulla scientifico. Ed invero, se pensiamo di esserci già fatta un'idea chiara in proposito di quanto riguarda le due distinzioni, non ci riesce ugualmente facile il descriverle con quella chiarezza e con quella precisione che richiede l'importanza di questo soggetto. Perchè come potremo noi dire dove l'un differenziamento finisce e l'altro incomincia? Non si può infatti pensare a ciò che una parte dell'organismo muti rispetto allo spazio, senza che nello stesso tempo essa non cangi pure rispetto a sè stessa, rispetto alla sua quantità e qualità.

Non vogliamo soffermarci a parlare del differenziamento di von Baer, perchè del medesimo, già comunemente conosciuto, abbiamo detto abbastanza nel secondo Capitolo di questa Parte, là dove abbiamo cercato di vedere se il medesimo fosse tale da corrispondere alle nostre conclusioni sistematiche.

Passeremo invece subito a studiare l'altra tendenza che si verifica presso ogni organismo, e che costituisce il suo perfezionamento indipendentemente dal differenziamento accennato; quest'altra tendenza, viene anche detta la *Legge del concentramento*. Per essa ogni organismo è tanto più perfetto che esso è più unificato, che le parti sue sono meglio subordinate al tutto, che le funzioni e gli organi sono meglio centralizzati. Così, per esempio, il sistema sanguigno raggiunge il suo più alto grado di perfezione quando esiste un cuore centrale. Nello stesso modo che la sostanza nervosa centralizzata, che forma la midolla spinale dei vertebrati e la midolla addominale degli anellidi superiori, è più perfetta della catena a gangli decentralizzata degli anellidi inferiori, e del sistema di gangli separati dei molluschi.

Stando a quanto noi ne sappiamo, spetta al Bronn il merito di avere per primo rilevata e dimostrata la tendenza o la legge in questione. Questo autore, avendo più diligentemente e più esattamente di tutti, studiate le leggi del progresso, merita in modo speciale di essere preso in considerazione.

Noi però, per non dilungarci nei suoi studi, ci limiteremo ad accettarne i risultati, che pure basteranno, speriamo, per le nostre ulteriori deduzioni.

Dopo avere studiato le leggi del progresso, finisce Bronn per distinguere sei differenti specie di sviluppo progressivo che sono le seguenti ⁽¹⁾:

I. *La Legge del differenziamento delle funzioni e degli organi*. Non è altra cosa della divisione di lavoro che succede mano mano su ogni organismo, come pur noi abbiamo mostrato, là dove le molteplici funzioni vengano grado grado disimpegnate da organi speciali ad ognuna di esse. Bronn considera questa legge come la più importante di tutte;

II. *La Legge della riduzione del numero degli organi dello stesso nome*. Nei *Morphologische Studien*, da

(¹) 1. *Die Differenzirung der Functionen und Organe*; 2. *Die Reduction der Zahlen gleichnamiger Organe*; 3. *Das Gesetz der Concentrirung der Functionen und ihrer Organe auf bestimmte Theile des Körpers*; 4. *Das Gesetz der Centralisirung der Organ-Sisteme*; 5. *Das Gesetz der Internirung der Organe*; 6. *Das Gesetz der Grössen-Zunahme* — BRONN, *Morphologische Studien über die Gestaltungsgesetze der Natur-Körper überhaupt und der organischen insbesondere*, Leipzig, 1858.

Ed inoltre vedi BRONN, *Untersuchungen über die Entwicklungs - Gesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erdoberfläche* Stuttgart, 1858; vedi pure HAECKEL, *Generelle Morphologie der Organismen* Vol. I. da pag. 370 a 550, ma specialmente da pag. 370 a 374, e Vol. II. da pag. 257 a 266 riguardo alle leggi di concentramento.

pag. 409 a 459, questa legge viene dimostrata molto estesamente nel regno vegetale ed animale;

III. *La Legge del concentramento delle funzioni e dei loro organi in parti fisse del corpo.* Vedi M. S., da pag. 459 a 471;

IV. *La Legge dell'accentramento dei sistemi organici.* Vedi M. S., da pag. 471 a 475. Secondo questa legge tutta l'attività mira a convergere in un organo centrale da cui dipende;

V. *La Legge dell'internamento degli organi.* Per cui gli organi, specie i più importanti, tendebbero ad internarsi, qualora però non fossero obbligati di rimanere alla superficie per mantenere i rapporti dell'organismo col mondo esteriore.

VI. *La Legge dei grandi progressi.* Che vale però solo entro una circonferenza molto limitata.

Esporre dettagliatamente queste leggi così complicate del progresso organico, sarebbe un'impresa troppo lunga; perciò noi preferiamo di rinviare agli eccellenti lavori che abbiamo citati nella nota precedente, senza però tralasciare dal riportare un esempio tolto dallo sviluppo embriogenetico, che l'Haeckel ci fornisce intorno al modo con cui il cuore sviluppandosi mano mano osserva le leggi che abbiamo citate sopra ⁽¹⁾.

« Le prime fasi, scrive l'Haeckel, dello sviluppo embriogenetico presso l'uomo, non differiscono da quello che esse sono presso gli altri animali superiori. La colonna vertebrale si forma in una maniera identica presso tutti i vertebrati. Nella nostra specie, come presso tutti gli altri vertebrati superiori, l'embrione possiede lui pure (durante

(1) *Anthropogenie oder Entwicklungs-Geschichte des Menschen.*

il primo mese) degli archi branchiali che ricordano quelli dei pesci e delle larve di anfibì, come pure delle fessure branchiali regolari. Egli è dapprima privo di membri e comincia per essere un animale acquatico simile ad un pesce primitivo ». Ciò premesso, così prosegue lo stesso autore: « Il cuore in sul principio è situato ancora avanti, sulla parte inferiore della testa; egli è successivamente un cuore di pesce, poi di rettile, ecc. Debbo pure rimarcare a questo soggetto che il cuore a quattro cavità dei quadrupedi incomincia per essere solo un semplice tubo che, ampliandosi, riproduce successivamente nelle diverse fasi di evoluzione intrauterina tutte le conformazioni variate di questo organo, che si trova ancora allo stato permanente presso i pesci, i rettili, ecc.

« Più tardi a misura che si sviluppano il collo ed il petto, il cuore indietreggia sempre più e finisce per essere situato al di sotto, nello stomaco, tra i due polmoni. Dapprima esso è situato in un modo affatto simetrico nel piano medio del corpo, coll'asse del quale si confonde la sua asse longitudinale. Presso la maggior parte dei mammiferi, questa posizione simetrica persiste tutta la vita. Al contrario presso le scimmie, l'asse del cuore incomincia ad inclinarsi e la punta del cuore si sposta verso la sinistra. Questo movimento di rotazione si accusa specialmente presso le scimmie antropoidi, che si avvicinano all'uomo anche per questa particolarità ».

Questo esempio che spiega il modo con cui il cuore dell'uomo, non differentemente da quello di tutti gli altri animali superiori, si conforma mano mano, per prendere una giusta posizione conforme alle leggi citate, potrebbe venire esteso a tutti gli altri organi che compongono il corpo umano, così com'essi possono facilmente prestarsi alla verifica, se presi ad osservare durante il periodo on-

togenetico. Limitiamoci ad uno sguardo generale su quanto è stato detto.

Le sei leggi di Bronn, fondate esclusivamente sopra dati positivi, ci lasciano facilmente intravedere come per ogni fenomeno evolutivo debba esistere qualche altra causa efficiente oltre a quella spettante alla materia chimica, e come inoltre quest'altra causa debba esercitare una influenza decisiva. Come mai non riscontrarsi anche qui una sorprendente analogia coi fenomeni che abbiamo attribuito alla Gravità studiando la vita delle sostanze elementari? Ora, se ogni plastidulo isolato è l'oggetto della Gravità, come mai potrebbe esserlo meno un numero infinito di essi, come sono quelli necessari a formare ogni organismo?

Quando noi sentiamo parlare *di riduzione del numero degli stessi organi, di concentramento delle funzioni, di accentramento dei sistemi organici, dell'internamento degli organi, di specializzazione di funzioni* per dare quei migliori prodotti di cui è capace la divisione di lavoro; quando noi poniamo mente a tutti questi nomi e a tutti questi procedimenti a cui la natura suole attendere, non possiamo certo non pensare ai nostri principi comuni di meccanica che sogliono guidarci in ogni nostra costruzione, che sono così elementari da non poter essere ignorati da alcuno, là dove si tratti di sopprimere le parti inutili di una macchina, di semplificare possibilmente le parti della macchina stessa e la macchina in generale, non fosse altro che per risparmiare la spesa di costruzione o di consumo o per diminuire la perdita di forza che cagiona tutto quanto è complesso in confronto di quanto lo è meno.

E così di seguito; ogni buon meccanico cercherà di far rimontare tutti i movimenti delle sue macchine ad una fonte unica, da cui dirameranno le diverse forze, nel

mentre questa unica causa o questa fonte comune dovrà essere possibilmente in luogo centrale per meglio fornire ovunque la forza che occorre in modo semplice e veloce. Inoltre se la macchina sarà mobile, dovrà venire così costruita da essere in grado di evitare quei possibili guasti che le possono derivare dal fatto della sua stessa mobilità, come è a dirsi per esempio dell'orologio da tasca che lo si fabbrica in modo che la sua macchina sia interna e coperta ovunque, per evitare di essere arrestata (sfregamento, clima) o le rotture di una caduta.

Ed ecco dunque che la natura segue ne' suoi procedimenti gli stessi identici principi che a noi tutti ha insegnato la esperienza della vita; anche per essa valgono le stesse norme di economia di tempo, di spazio, di fatica, di consumo, anch'essa procede con un criterio proprio e razionale che le fa distinguere quanto è bene da quanto non lo è e che inoltre le fa preferire sempre il meglio fra quanto, è bene.

Quando nei musei noi osserviamo come mai si sono sviluppate le macchine che ora ci rendono i servizi più grandi e più comuni, come è a dire della macchina ad orologio, a telegrafo, a cucire, della macchina a vapore, ecc., rileviamo facilmente il modo lento e progressivo che impiegarono per raggiungere la perfezione attuale. I progressi umani non avvengono d'un sol colpo; solo lentamente, con lungo tempo e con fatiche molte, è dato loro di raggiungere una relativa perfezione. Ma, come potremmo noi lagnarci di questo quando si pensi che anche tutta quanta la natura, come ce lo insegnano le sei leggi del progresso di Bronn, non procede diversamente! Le leggi della natura sono anzi ben più inesorabili ed intransigenti, procedendo essa a mezzo di una meccanica necessità, colla

micidiale lotta pella esistenza, per la quale, solo ai migliori ed ai più perfetti è dato di vivere e di propagarsi.

Dopo di avere indagato e posto in evidenza la comunanza che esiste fra i fenomeni della vita delle sostanze elementari e quelli che presiedono allo sviluppo degli esseri superiori, e di avere dimostrato come tanto nell'un caso che nell'altro è al tutto presumibile l'influenza della causa comune, la Gravità, specie per la medesimezza degli effetti che si hanno a constatare, passeremo ora a vedere se anche ci sia dato di segnare teoricamente una distinzione la quale ci dica dove arrivi l'influenza della Gravità, e dove essa termini per lasciar luogo anche alle altre cause di produrre i loro effetti. Potremo noi coll'aiuto della nostra ipotesi definitiva, porre una distinzione tra il differenziamento notato da von Baer e l'altro che abbiamo visto risultare dalle influenze della Gravità che dà la forma e costituisce in certo modo l'essenza delle differenti individualità degli esseri organici? Vediamo dunque se mai ci sia possibile di trovare delle espressioni che distinguano in modo preciso gli effetti esercitati dalla Gravità in quanto agisce come Sistema da tutti gli altri.

Rimettendo al seguito del lavoro la spiegazione razionale della distinzione che facciamo seguire, ci limitiamo per ora ad adottarla a mezzo di due denominazioni le quali servano a stabilire i due differenti differenziamenti; quello di von Baer, di cui abbiamo parlato in questa Parte nel secondo Capitolo delle Cause Concomitanti, e quello nostro conseguenza della Gravità. Essi sono dunque:

1. Il differenziamento inorganico.
2. Il differenziamento organico.

Col primo differenziamento, intendiamo di alludere al

modo con cui ogni fenomeno di evoluzione suole apparire ai nostri sensi, qualora venga sottoposto alla nostra superficiale osservazione, considerato nelle sue parti esterne non meno che nelle sue parti interne se venisse diviso o tagliato a pezzi. Col secondo differenziamento noi intendiamo invece di riferirci all'ufficio che ogni singola parte dell'organismo divenne atta a disimpegnare.

La distinzione fra i due differenziamenti, potrebbe forse essere meglio compresa qualora si pensasse a ciò che il primo riguarda le singole parti nel loro momento statico diremo, indipendentemente dall'ufficio organico che esse sono capaci di compiere, cioè riguarda ogni parte così com'essa è: il colore, la qualità, la quantità, la larghezza, la lunghezza, la temperatura e la sostanza. Il secondo differenziamento prescinde invece da tutto questo, per riferirsi esclusivamente al rapporto che lega assieme tutte le parti dell'organismo; il quale può essere più o meno corrispondente, più o meno complesso, più o meno perfetto.

Abbiamo bene riflesso prima di accettare le due denominazioni di *differenziamento inorganico* e di *differenziamento organico*, applicabili allo stesso corpo organico che evolve: non pensiamo di poterne trovare di migliori. E ciò sebbene possa sembrare cosa non poco ripugnante e contraddittoria la denominazione di *differenziamento inorganico* applicata ad un corpo organico. La denominazione non è però meno giusta per questo. Perchè, quando noi consideriamo un qualsiasi fenomeno di evoluzione dal lato della sua qualità, della sua quantità, della sostanza che entra successivamente a farne parte, ecc., non facciamo veramente altra cosa che tener conto di quanto esiste di inorganico nel corpo stesso, come si farebbe se si volesse por mente ad un sasso qualsiasi che noi possiamo distinguere dagli

altri per il suo colore, per la sua grandezza, per la sostanza intrinseca che lo compone e così via di seguito. Sta bene inoltre che non si cerchi di allontanare l'impronta originaria dell'evoluzionismo, cioè l'inorganico da quanto divenne poi organico, come si fa adottandosi ad un tempo le due distinte denominazioni per contrapporle quasi l'una all'altra.

Del resto, quando noi parliamo di *differenziamento inorganico* e di *differenziamento organico* riferendoci allo stesso fenomeno, ciò indica pur sempre non trattarsi d'altro che di punti di vista differenti sotto a cui si vuol considerare la stessa cosa; mentre di fatto ogni organismo è quello che è, e così com'esso è.

CAPITOLO SECONDO.

La causa della meccanica e la biologia

Macchine naturali e macchine artificiali — comunanza di risultati cui arrivano tanto la natura che la scienza meccanica — ciò fa presumere la presenza o l'osservanza di una causa comune — esempi di produzioni meccaniche naturali, la Gravitazione — l'ipotesi della Gravità nella biologia — altri esempi come sopra, l'incrociamiento delle onde dell'acqua, le ondulazioni del suono, i fiocchi di neve, esperienze magnetiche — spiegazione dell'ipotesi della Gravità nella biologia coll'aiuto della forza chimica e di quella molecolare di Gravitazione — la chimica e la meccanica nelle produzioni organiche, loro analogie desunte dalla causa comune.

Nel Capitolo precedente, abbiamo cercato di portare l'attenzione sopra una nuova categoria di fenomeni che si estrinsecano in un modo al tutto differente dagli altri prodotti dalla forza solare, o, ciò che vale lo stesso, dall'azione chimica, poco importando se essa provenga in modo diretto dal Sole, oppure in modo indiretto dipartendosi dall'ambiente o da quelle che noi abbiamo chiamato col nome di *Cause Concomitanti*. In questo Capitolo procederemo ad esporre le ragioni sulle quali si fonda la nostra ipotesi che mira a spiegare la causa di questa differente serie di fenomeni: correderebbero l'ipotesi di tutte quelle argomentazioni che sino ad ora ci fu dato di trovare in suo favore. È veramente la Gravità la causa della *forza centripeta*, se così ci è dato di poterla chiamare, che si manifesta in ogni organismo?

Per rispondere a questa dimanda, dovremo addentrarci un poco di più nell'esame delle funzioni delle singole parti di ogni corpo organico per vedere quali sono gli effetti che producono. Hanno essi questi effetti dei veri rapporti colla Gravità, ovverosia colle produzioni che abbiamo già visto dipendere da essa direttamente? Noi sappiamo come non esista macchina di sorta la quale possa sottrarsi dalle prescrizioni volute dalla natura. Potrebbero forse sottrarsi a queste prescrizioni i fenomeni biologici? Essendo anche essi un prodotto della natura, potrebbero tuttavia non osservare le sue leggi o le stesse leggi?

Incominceremo dal vedere se la natura procedendo da sè pervenne davvero a quelli stessi risultati a cui è giunta anche la scienza meccanica considerata nelle moltissime e svariate sue esplicazioni. Limitiamoci a delle osservazioni di antropologia.

Con quanto segue, metteremo in rilievo, oltre che la meccanica di ogni organismo, anche gli effetti che la forza chimica esercita sui medesimi, specie per mostrare dove l'una azione arriva e dove l'altra finisce.

Il fatto di paragonare a delle macchine i fenomeni vitali, non è cosa recente. Già gli antichi fisiologi vedevano nell'organismo animale, come in qualsiasi macchina, delle leve, delle puleggie, dei cordami, delle pompe e delle valvole. Un grande numero di trattati classici, descrivono la funzione di questi apparecchi cui danno il nome di *meccanica animale*. Da questi trattati appare che gli antichi, pure riconoscendo una essenziale differenza tra le macchine animate e quelle inanimate, già sin d'allora ammettevano, che tanto le une macchine che le altre fossero rette dagli stessi principi.

Alle macchine animate devono i primi uomini civili le loro più utili invenzioni ed anche le loro applicazioni più pratiche. Sia che l'uomo abbia cercato di aprirsi un cammino sui mari, o di elevarsi nell'aria, egli è sempre dalla natura che prese le sue ispirazioni. L'uomo fu certo ispirato dalla natura nella costruzione degli apparecchi della navigazione. Se la carena del naviglio è fatta sul modello dell'uccello navigatore, se le invenzioni della vela e dei remi sono prese dalle ali del cigno gonfiate dal vento e dai suoi piedi membranosi con cui esso si avvanza nell'acqua, ciò tutto non rappresenta che una parte dei prestiti che l'arte ebbe dalla natura. Esistono più di duecento anni da cui Borelli, studiando la condizione di stabilità e dello spostamento dei pesci, trovava il piano di un naviglio che s'immerge nell'acqua, costruito sullo stesso principio dei moderni. Anche ai nostri tempi coloro che si proposero il problema della locomozione aerea, lo studiarono scientificamente e con profitto solo osservando la natura, cioè il modo con cui volano gli uccelli, per riprodurne poi il meccanismo.

Se molto di sovente e ad ogni epoca si paragonarono gli esseri viventi alle macchine, traendo dalla loro costituzione delle pratiche applicazioni, però solo i progressi delle scienze moderne condussero a comprendere la portata di questo paragone. Per cui, oggi giorno non esiste oramai dubbio di sorta che ad ogni funzione della macchina animale non sia associato un apparecchio meccanico speciale, che corrisponde precisamente alle nostre costruzioni meccaniche ed ai principi che le reggono. Per togliere un esempio dal meccanismo muscolare, di cui pure il Borelli fu il primo a dare una esatta descrizione, diremo che quanto più un muscolo è grosso, e cioè, quanto più

estesa è la sua superficie di sezione, d'altrettanto è esso suscettibile di uno sforzo considerevole. Esso si raccorcia di un terzo della sua lunghezza. Si può anzi calcolare in un modo preciso quale possa essere la forza di un dato muscolo: si fa sapendosi che il suo lavoro deve essere proporzionato alla sua lunghezza ed alla sua sezione trasversale e cioè al suo volume o al suo peso.

Un altro esempio consimile lo si ha nel modo con cui funziona la gamba che è retta dalle leggi del pendolo per cui si bilancia dall'indietro in avanti.

Si potrebbe parlare a lungo della disposizione a leva delle ossa che formano lo scheletro, se tutto questo non fosse già troppo conosciuto. Basti dire che tutto quanto si riferisce alla forma del sistema osseo, porta anche visibilissime le traccia dell'ufficio che le singole parti sono destinate a compiere, e particolarmente della funzione dei muscoli.

Passiamo oltre. Il meccanismo complicato della circolazione del sangue, si ottiene presso gli esseri viventi a mezzo di una macchina idraulica; sebbene però una fondamentale differenza lo distingua dalle macchine di costruzione umana ⁽¹⁾. Questa differenza riflette la mancanza di parti indipendenti e particolarmente del pistone della pompa. Il cuore è una pompa senza pistone: le sue variazioni di capacità si ottengono a mezzo della contrattilità delle pareti. Eccetto questa differenza, si trovano delle per-

(1) Riguardo ai procedimenti chimici del sangue ci riferiamo alle osservazioni di Magnus, di Matteucci e d'altri, i quali mostrarono che la trasmutazione del sangue venoso in sangue arterioso è anzitutto un fenomeno fisico chimico: attraverso alla pellicola dei globuli sanguigni si verifica di continuo l'endosmosi gassosa. A causa della quale i globuli del sangue arterioso si fanno di color cupo, stando a contatto di un'atmosfera d'acido car-

fette analogie tra l'apparecchio circolatorio degli animali ed i motori idraulici.

« Non è che da poco, dice il Büchner, che si conosce, il procedimento chimico della respirazione e della digestione, e i procedimenti misteriosi della generazione e della fecondazione, che ponno essere paragonati ai più semplici atti meccanici del mondo inorganico ».

Mialhe descrivendo l'importanza che ha la chimica sull'esistenza degli esseri viventi, sostiene come tutte le funzioni organiche hanno luogo coll'aiuto di procedimenti chimici, e finisce col paragonare ogni essere vivente ad un laboratorio chimico nel quale si adempiono gli atti che costituiscono la vita nel loro assieme ⁽¹⁾. Lo stesso autore passa in seguito a parlare dei procedimenti meccanici determinati dalle leggi fisiche dell'organismo vivente, e dice che non

bonico, nel mentre che i globuli del sangue venoso acquistano un color rosso vivo a contatto di un'atmosfera di ossigeno.

I globulisanguigni si prestano all'endosmosi gassosa, come accade per esempio osservando una vescica. Ponendo una vescica ben umida e contenente aria si da restare flaccida sotto una campana racchiudente gaz acido carbonico, la si vedrà andar mano mano gonfiandosi. Mettendo invece acido carbonico entro la vescica umida ed aria al di fuori, la si vedrà avvizzire, se prima era gonfia.

⁽¹⁾ La chimica, dice Mialhe, ha senza dubbio parte alla creazione, alla crescita e all'esistenza di tutti gli esseri viventi, sia come causa, sia come effetto. Le funzioni della respirazione, della digestione, dell'assimilazione e della secrezione non hanno luogo che pella via chimica; la chimica sola può svelarci i segreti di queste importanti funzioni organiche.

L'ossigeno, l'idrogeno, il carbonio, l'azoto, entrano sotto le condizioni le più varie nelle combinazioni dei corpi, s'alleano, si separano, agiscono conformemente alle stesse leggi di quando si trovano al di fuori di questi ultimi.

Le sostanze inorganiche, i sali calcari che l'acqua contiene allo stato di combinazioni, sono depositi da essa stessa nelle ossa degli animali e nei vasi delle piante, dove queste sostanze affettano la stessa solidità che nella natura inorganica.

sono meno chiari dei primi. « La circolazione del sangue, dice esso, ha luogo a mezzo di un organismo perfetto quanto lo si può immaginare, e l'apparecchio che lo produce assomiglia affatto alle opere meccaniche eseguite dalla mano dell'uomo. Il cuore è provvisto di valvole e di turacci come, una macchina a vapore, e il loro movimento produce un rumore distinto. L'aria entrando nei polmoni sfrega le pareti dei bronchi ed è la causa del rumore della respirazione. L'inspirazione e l'espirazione sono il risultato di forze puramente fisiche. Il movimento di ascensione del sangue, dalle parti inferiori del corpo al cuore, contrariamente alle leggi del peso, non può aver luogo che a mezzo di un apparato puramente meccanico. Egli è per un procedimento meccanico che il canale intestinale, a mezzo di un movimento vermi-

Nei polmoni, l'ossigeno dell'aria, col suo contatto comunica al sangue delle vene di color nero lo stesso colore vermiglio che si ottiene agitando il sangue in un vaso al contatto dell'aria. Il carbone che si trova nel sangue subisce con questo contatto le modificazioni prodotte dalla combustione, e là, come ovunque, si cambia in acido carbonico. Si può con ragione paragonare lo stomaco a una storta nella quale le sostanze, messe a contatto, si decompongono, si combinano, ecc., conformemente alle leggi generali dell'affinità chimica ».

Già Lavoisier avea paragonato l'organismo vivente a un focolare che abbrucia o ossida senza cessa delle sostanze prese dal di fuori, prendendo dall'aria l'ossigeno necessario alle sue trasformazioni. Lo stesso autore così concludeva una delle sue memorie del 1789: « La macchina animale è governata da tre precipui moderatori: la respirazione, che consuma idrogeno e carbonio, e promuove calore; la traspirazione, la quale cresce o scema secondo che giova emettere una maggiore o minor quantità di calore; infine la digestione che restituisce al sangue ciò che si perde in causa della respirazione e della traspirazione ». Possiamo dire che queste brevi frasi riassumano altresì le ultime parole della scienza moderna circa codeste supreme funzioni degli animali a sangue caldo. Una macchina umana sarebbe, per rispetto alla produzione di forze motrici, paragonabile ad una macchina a

colare, evacua gli escrementi dall'alto verso il basso; egli è ancora in un modo meccanico che hanno luogo tutte le azioni dei muscoli, e che gli uomini e gli animali eseguiscano i movimenti di locomozione. La costruzione dell'occhio riposa sulle stesse leggi della camera oscura, e le ondulazioni del suono sono trasmesse all'orecchio come ad ogni altra cavità ».

Oltre al fatto di ciò che gli istrumenti che vengono impiegati dalla scienza fisica danno gli stessi risultati ottici ed acustici che si riscontrano nell'occhio e nell'orecchio ⁽¹⁾, la natura ha provveduto questi organi, come tutti gli altri del corpo umano, di quei ripari e di quei mezzi che meglio possono servire alla loro conservazione, e di

vapore, dove la combustione ossigena del carbonio e dell'idrogeno dà svolgimento di calore, il quale trasformasi parzialmente in lavoro motore. Anche in ogni stadio della vita vegetale, nella germinazione, durante la vegetazione e nelle funzioni di riproduzione, il calore proprio dell'organismo trae origine dalle azioni fisico-chimiche di nutrizione.

Il corpo umano ci offre inoltre molto bene l'esempio della trasformazione delle forze, del fenomeno tanto conosciuto in chimica ed in meccanica. Come a mezzo di una pila si ha la trasformazione della elettricità in lavoro meccanico, in calore, in luce ed in azione chimica, così si dica degli effetti che producono gli alimenti presso gli esseri viventi. Essi si convertono in calore, in elettricità, in forza chimica, in forza muscolare, ecc. La inazione, nel mentre abbatte la forza dell'animale, produce in lui un profondo raffreddamento.

Teniamo a porre in rilievo oltre che la concordanza che offrono le funzioni degli organismi viventi colle macchine comuni, anche quell'altra che hanno coi fenomeni chimici. Tutti gli organismi si compongono di chimica e di meccanica, di quanto attraverso al tempo produse rispettivamente i due differenziamenti di cui diremo ancora fra breve: il differenziamento inorganico, e quello organico.

⁽¹⁾ La verità di questo asserto è dimostrata in qualsiasi trattato di fisica, e la detta analogia e corrispondenza è così grande che non esistono

cui ogni accorto meccanico non deve mai dimenticare la importanza nelle sue pratiche applicazioni. Ciò si dica per esempio della membrana densa, detta cornea opaca, che comunemente è chiamata il bianco dell'occhio: circondando il globo oculare, essa protegge l'occhio contro le influenze nocive dell'esterno. Lo stesso vale per la conca dell'orecchio, che pure deve essere considerata come un organo di protezione dell'orecchio interno. Come le palpebre difendono gli occhi dalla introduzione di corpi nocivi, così la conca è destinata ad arrestare la polvere ed altri piccoli corpi condotti dall'aria e ad opporsi alla introduzione di insetti rampanti. Non sono inoltre a dimenticarsi i piccoli peli che si trovano in fondo all'orecchio a causa dell'ufficio protettivo che loro incombe.

Aggiungiamo infine come i vari organi danno luogo ad altrettante differenti sensazioni, col trasmettere al cervello, a mezzo dei nervi, i loro prodotti, ovverosia gli effetti che il mondo esteriore ha causato su di loro, dopo che questi effetti furono elaborati in modo da poter essere trasmessi. Conosciutissima è poi la correlazione che esiste tra i vari organi, i nervi ed il cervello. Se ad un quadrupede o ad un uccello vivente si leva una parte del cervello, ad un altro se ne leva un'altra, ecc., si trova che questi animali, a seconda delle parti levate, perdono la facoltà di vedere, di udire, di sentire dolore in date parti; talora sembrano diventati stupidi od imbecilli; e talora, pur conservando l'uso dei sensi, sentono ancora i dolori, ma non possono reggersi bene in piedi, e sembrano ubbriachi. Se poi si troncano in un animale vivo e sano i nervi che vanno per esempio agli occhi od alle orecchie, l'animale

oramai trattati moderni che non mettano la trattazione dell'occhio e dell'orecchio unita a quanto tratta rispettivamente dell'ottica e dell'acustica.

perde la vista o l'udito; se si tagliano i nervi che vanno ad una gamba, questa diventa inetta a potersi muovere, e rimane insensibile al dolore. Da queste ed altre consimili esperienze, si deduce che i nervi servono a trasmettere dagli organi dei sensi al cervello le impressioni fatte dagli oggetti esterni su quegli organi stessi, e servono anche a trasmettere dal cervello alle varie parti del corpo l'influenza della volontà, facendone loro seguire gli impulsi; e che il cervello serve a percepire le impressioni che gli vengono trasmesse dai nervi, e quindi a rendere organico sino a che dura la vita tutto quanto i sensi hanno veduto, udito odorato, ecc.

I nervi che regolano tutto l'organismo, trasmettendo le sensazioni e distribuendo le forze, sono bene a paragonarsi a tutte le trasmissioni per cui in meccanica si operano le varie distribuzioni delle forze.

Concludendo: se a nessuno potrà sfuggire la grande difficoltà che esige la spiegazione di quanto siamo andati descrivendo, pure tuttavia nessuno potrà dubitare di quanto dice Virchow: « Vivere, dice esso, non è che una forma particolare della meccanica, e precisamente la forma più complicata ».

Quello che pure è notevole si è questo, cioè che tutte le leggi cui abbiamo accennato, non agiscono solamente in un modo sopra l'un corpo organico ed in altro modo sopra un'altro; perchè sono le stesse ovunque: noi le riscontriamo egualmente presso le piante non meno che presso gli animali. Presso questi ultimi poi, funzionano le dette leggi in modo tanto più analogo quanto maggiormente si avvicina la specie dei differenti animali. E così, per esempio, tutta l'interna costruzione del corpo umano, l'assieme di tutti i molteplici sistemi dei suoi organi, l'ordine delle ossa, dei muscoli e

dei vasi del sangue, ecc., la più bella come la più brutta struttura di questi organi, concorda affatto con quella di tutti gli altri mammiferi (scimmie, balene, ecc.).

Ben si potrebbe anzi passare a dimostrare minutamente come ogni singola parte di ogni qualsiasi specie di organismi animali, corrisponde l'una all'altra. Il nostro naso quantunque sembri uno e semplice, pure, presso gli uomini, come presso gli altri mammiferi, consta di due metà completamente divise, di una cavità di destra e di una cavità di sinistra. Le cavità sono separate l'una dall'altra a mezzo di una membrana. Il *nervus olfactorius* funziona egualmente in tutti gli animali. L'anatomia comparata ci mostra ancora oggi tutte le diverse gradazioni di sviluppo del naso l'una dopo l'altra.

Come si è detto del naso, si può ugualmente affermare dello sviluppo dell'organo della vista e dell'udito e di tutte le altre parti in generale. Il loro sviluppo è uguale in tutte le parti essenziali a quello dei mammiferi e specialmente delle scimmie. Chi volesse studiare in un modo preciso tutti questi fenomeni, può rivolgersi al lavoro dell'Haeckel che citiamo qui sotto (¹).

Nel Capitolo che precede, abbiamo visto come tanto la selezione naturale a mezzo della lotta per l'esistenza, che la selezione artificiale a mezzo della cernita, conducono ad un risultato comune, il quale consiste nel progresso percorso dagli organismi sia in un modo che nell'altro;

(¹) *Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte der Menschen* (4 edizione). Dal Capitolo XXV e seguenti viene esposto in modo chiaro e preciso come si sono formati i nostri organi attraverso il tempo: i nostri organi motori (Cap. XXVI), il nostro sistema intestinale (Cap. XXVII), il nostro sistema vascolare (Cap. XXVIII), i nostri organi sessuali (Cap. XXIX).

perchè il detto progresso è sempre determinato da una causa comune, consistente nel Sistema Esterno che lo provoca e lo determina. Alcune differenze sono tuttavia riscontrabili fra le due specie di selezioe, e la causa consiste in ciò, che nell'una si nota l'influenza della presenza dell'uomo e delle sue azioni, che non si nota invece nell'altra. In ogni modo, ha pur sempre luogo una grande medesimezza di risultati come il Darwin ha dimostrato a mezzo di una delle più sintetiche estrinsecazioni della sua forte intelligenza. Noi poi non abbiamo esitato minimamente ad attribuire a delle influenze comuni la causa di questi comuni risultati. La quale causa, si riscontra nel mondo esteriore, ovverosia nelle influenze che da questo si dipartono per trasmettersi sopra ogni corpo organico. Abbiamo visto come queste cause o queste influenze, consistono poi soprattutto negli elementi chimici che servono ugualmente tanto alla selezione naturale che a quella artificiale. Le scienze naturali ci vengono in aiuto a controprova, insegnandoci come tutti quanti i corpi organici sono composti degli stessi elementi chimici, e ciò sebbene al di fuori degli organismi i detti elementi si trovino in uno stato molto più semplice ed indecomposto. Per cui, nel campo della chimica, ci fu dato di concludere che la medesimezza dei risultati consisteva nella medesimezza delle cause. Potremo noi arrivare alla stessa conclusione anche nel campo della meccanica? Certamente.

È nostra intenzione di mettere in evidenza in questo Capitolo, come la natura arriva da sè agli stessi risultati a cui è giunta anche la scienza meccanica; là dove nella prima Parte di questo lavoro, nella Parte cinematica, coadiuvati specialmente dagli studi fatti dal Galilei, siamo venuti a concludere come una sola causa presiede alla

scienza meccanica che consiste nella Gravità. Perciò, potremo noi pure concludere analogamente a quanto abbiamo fatto nel campo della chimica, alla presenza di una sola causa generale anche in tutto quanto esiste di meccanico nella biologia?

Per arrivare a questa conclusione, dobbiamo incominciare dal vedere se ci è dato di constatare che sia effettivamente la Gravità la causa di altri risultati meccanici che noi conosciamo, e se la medesima sia capace di giungere a dei risultati meccanici da sè, naturalmente, senza il bisogno dell'intervento dell'opera dell'uomo, o d'altre forze estranee; perchè, se così è, ci sarà dato anche di aumentare in nostro favore le probabilità di ciò che alla sua azione debbasi attribuire una comprensione veramente generale che dunque si possa estendere anche al campo della biologia. La teoria della Gravitazione viene in nostro aiuto.

Richiamiamo innanzi tutto alla mente, che una stessa legge è quella che presiede tanto alla caduta dei gravi qui sulla Terra che al movimento degli astri nel firmamento. Newton confrontando la velocità della Luna nella sua orbita con quella dei gravi cadenti qui sulla Terra, e considerando il moto di flusso e riflusso delle acque dei grandi mari, si accertò che la forza centripeta, la quale contiene la Luna nella sua orbita, è la Gravità di essa rispetto alla Terra. E giovandosi poi delle leggi scoperte da Keplero sul moto dei pianeti attorno al Sole, giunse pure a dimostrare che la Gravità dei pianeti rispetto al Sole è la forza centripeta che limita le loro rivoluzioni. Cotesta conclusione venne da Newton estesa altresì al moto dei satelliti intorno al rispettivo pianeta. Considerando poi tutte le azioni reciproche fra i diversi astri del sistema solare, le quali si mostrano sempre proporzionali alle

masse ed in ragione inversa dei quadrati delle distanze, conchiuse essere la Gravitazione una proprietà della materia.

Qui noi vediamo subito come la Gravità esercitata dai diversi astri è la causa di un sistema meccanico, nel mentre sappiamo anche come le ipotesi fatte da Kant e da Laplace, per ispiegare come mai la materia si sia progressivamente, di forza propria, conformata a sistema, non lasciano oramai più dubbio di sorta sulla loro attendibilità complessiva, perchè vennero accettate dalla scienza alla unanimità. Secondo queste ipotesi, i diversi astri sarebbero stati dapprima tutti uniti allo stato di nebulosa. Questa nebulosa, soggetta a moto rotatorio, avrebbe lanciato intorno a sè delle porzioni di materia che mano mano entrarono da sè a far parte dell'ordine del firmamento, osservando quella legge che abbiano appreso a mezzo delle scoperte di Newton. La differenza tra la macchina celeste e le altre macchine, le naturali e le artificiali, consiste in ciò che quella agisce da sè senza bisogno del combustibile: questo è necessario invece nelle altre, sotto forma di nutrimento o di combustibile propriamente detto. Il combustibile od il nutrimento degli astri, ovverosia la causa della loro forza, consiste nella loro massa, a mezzo della quale ogni astro attira a sè, nelle note proporzioni, tutti gli astri che lo circondano, o, ciò che vale lo stesso, viene da tutti questi attratto: donde il movimento. La massa è dunque la causa del movimento che però non potrebbe durare a lungo se non venissero osservati quei giusti rapporti tra le masse e le distanze di cui già abbiamo detto. Appunto nell'esistenza di questi giusti rapporti tra le masse e le distanze, è a riscontrarsi la presenza di quella legge che regola la caduta dei gravi qui sulla Terra, e tutte le macchine artificiali dunque come già si è visto; per cui, si potrebbe dire che *la massa*

degli astri sta alla Legge della gravitazione universale, come il combustibile delle nostre macchine sta all'ordine od alle loro proprie proporzioni.

Concludendo dunque, diremo che il firmamento giunse da sè all'osservanza delle stesse leggi meccaniche che regolano anche i nostri fenomeni qui sulla Terra, sebbene in un modo molto più meraviglioso e perfetto di quello che a noi sia dato di operare.

Quanti non furono coloro che si affaticarono inutilmente per iscoprire anche qui sulla Terra il moto perpetuo! e che spesero a questo scopo la loro vita assieme al loro danaro! L'uomo non può coll'arte sua produrre che una specie sola di moto: sotto qualsiasi forma possa apparirci questo moto, non può mai emanciparsi dal concorso continuo e contemporaneo di due cause: del Sole e delle sue produzioni, e della Legge di gravità e delle sue produzioni. Sia pure una macchina costrutta in base a tutti i principi meccanici! non bastano; essa non potrà mai tuttavia mettersi in moto se non avrà un alimento: acqua, carbone, elettricità. E reciprocamente, l'acqua, il carbone e l'elettricità, non daranno alcun prodotto e sperderanno nel nulla i loro effetti se non verranno sottoposti ad un modo, che li diriga in base ad un principio meccanico. Come di qualsiasi macchina, si dica egualmente del corpo umano, che, come ogni altro organismo, non può esistere senza la corretta funzione del suo interno ordinamento, messo in moto dal cibo che non deve mai mancare dall'essergli somministrato.

Ma ecco che tutti gli organismi, che, come si sa, sono i frutti derivati dalle Cause Originarie (il Sole e la Legge di gravità), non possono però in modo veruno funzionare se nello stesso tempo non esiste anche l'intervento attivo

e continuo delle due cause madri. Potremmo noi pensare infatti ad un qualsiasi organismo vegetale od animale il quale possa continuare a vivere senza la luce del Sole? Certo no, perchè la notte, considerata in una qualsiasi immaginaria perduranza, è contraria ad ogni principio di vita. Tutti i nostri sensi sono fatti pella luce. E come potrebbe mai esistere la locomozione senza la luce a mezzo di cui gli animali ponno tirar bene da tutto quanto li circonda? Ciascuno di noi conosce gli effetti della mancanza della luce, e vide coi suoi occhi quale malevole influenza esercita sopra i vegetali la sola privazione anche temporanea di questo elemento vitale. La scoperta dell'illuminazione notturna, non potè non esercitare una grande influenza riformatrice sulla nostra vita; influenza certamente destinata a divenire sempre più importante quanto più sarà per estendersi, cioè mano mano si perfezionerà l'uso di quei mezzi artificiali che prolungano la nostra vita sottraendola all'inazione di un sonno troppo prolungato.

Passando ora all'altra causa originaria che è la Legge di gravità, noi non sapremmo invero pensare come mai tutto quanto esiste sul nostro globo possa continuare ad essere senza la stessa. La sua importanza è tale, che impossibile sarebbe di menomare inminutamente anche solo in qualche modo le sue influenze; perchè, essa esige una ideale precisione ed una inalterabile uguaglianza nelle sue manifestazioni sistematiche. Ogni macchina non può non far dipendere la possibilità della sua azione che dalla precisione con cui le sue singole parti mantengono l'una l'altra i loro rispettivi rapporti persistendo inalterabilmente nell'osservanza dei medesimi. E perciò non si può parlare qui di alterazione del Sistema o di spostamento, perchè a tutto questo succede inevitabilmente l'estinzione o la morte.

Nessuno di noi può immaginare quali potrebbero essere le conseguenze che sarebbero per derivare da un minimo rilassamento o da una benchè breve sospensione della Legge di gravità! Tutto il firmamento è retto dalla medesima. E solo a mezzo suo potè ogni astro occupare quel posto che gli spetta, e che nel tempo stesso gli assicura la sua esistenza.

Tutto il sistema celeste non è altra cosa di una vicedevole attrazione di astro ad astro, che si estende ovunque e che tutti i corpi esercitano gli uni sugli altri, per condurre, come Newton ha definitivamente dimostrato, ad un equilibrio universale che domina su tutta la materia in mezzo al moto ed alla vita. Nessuna parte di materia può sottrarsi all'influenza della Gravità, e nemmeno a quella di esercitare un'attrazione proporzionale alla sua massa. Ond'è che il firmamento ci fa persuasi della grande verità che tutto quanto è ha ragione di essere; che tutto quanto esiste in natura, ha un ufficio suo proprio a disimpegnare. A questo ufficio si soddisfa in un modo solo e comune come abbiamo visto presso gli animali: nel sapersi adattare, come si dice impropriamente, all'ufficio che gli altri esercitano sopra di noi, e nell'esercitare pur un'azione sugli altri alla nostra volta. Riposa sopra un mirabile intreccio l'ordine della natura! e propriamente sulla reciprocità degli effetti, per cui ogni parte è destinata incessantemente a produrre ed a ricevere di continuo. Valga ad esempio l'azione o l'ufficio che, come si è visto, ogni singolo individuo deve esercitare in una società progredita, che si estrinseca nella duplice funzione che esso disimpegna come produttore e come consumatore. Così facendo ogni individuo ha pure ragione di essere in confronto ad ogni altro.

Volendo ora restringerci a quanto vogliamo concludere, chiediamoci per un momento se una delle nostre macchine artificiali potrebbe mai funzionare senza l'azione della Legge di gravità. Un molino potrebbe esso girare senza l'acqua che cade o che scorre sopra un piano inclinato? La forza esercitata dall'acqua è tanto più considerevole quanto più viene dall'alto. Ed inoltre, una ruota potrebbe essa rotare intorno a sè stessa, se la Legge di Gravità avesse per caso ad arrestarsi dall'attirare a sè tutte le parti cui venne impresso un qualsiasi movimento iniziale? Quanto più grandi sono le ruote e tanto meglio esse raggiungono e mantengono la loro velocità.

La Legge di Gravità, nel mentre, come negli esempi citati, si manifesta in un modo affatto semplice quando ognuno di noi pone mente ad un peso che venga abbandonato a sè stesso, si appalesa anche a mezzo delle complicate produzioni che essa costruisse attraverso al tempo. Non avendo mai cessato dal funzionare in un modo persistente, questa forza non pòtea non portare ovunque la sua influenza: sulla lenta formazione del globo, non meno che su tutto quanto si trova sparso su di esso e perciò anche sulla vegetazione e sulla vita. La lentezza che la natura suol seguire nei suoi procedimenti, permetteva alla Legge di gravità, che non tralasciò mai un solo istante dall'agire, di potere modificare successivamente tutto quanto veniva assunto di nuovo dagli organismi mano mano, quanto essendo di fresco incorporato, si prestava facilmente a venire conformato, senza opporre una dannosa resistenza: dalla stessa legge dipese la posizione che dovea assumere tutto quanto veniva progressivamente assimilato dagli organismi. Dall'acqua che cadendo fa andare il molino a chi gettando una pietra provoca una forza qualsiasi, ciò tutto

è a riferirsi alla causa della Gravità: nel primo esempio, per aver agito puramente come forza, e nel secondo come Sistema, cioè per avere conformato il corpo umano in quel dato modo da esser atto ad esercitare la forza.

Abbiamo detto come la ragione di essere della disposizione delle cose riposa essenzialmente in questo e cioè nell'effetto che le une sono atte ad esercitare sulle altre. O, per esprimere lo stesso concetto con altre parole, nell'effetto che ogni singola cosa seppe produrre a poco a poco su tutto quanto si trovò circondata attraverso ai tempi, rendendolo omogeneo a sè stessa. L'effetto caratteristico della Legge della gravità, sta appunto nell'aver condotto a questa meravigliosa disposizione o reciprocanza partendo dal semplice fatto che ogni cosa abbandonata a sè stessa cade verso il centro della Terra. Questo fatto possiamo rappresentarcelo in mille modi: nell'acqua che scorre, nell'aria che ci avvolge in modo persistente, nei raggi del Sole che ovunque ci inondano e ci fecondano. Noi notiamo in tutti questi esempi, una tendenza che la necessità imprime a tutte le cose, una tendenza marcata e decisiva. Questa tendenza persiste in modo continuo e generale anche quando noi notiamo la costituzione di un organismo. Ed infatti, non si potrebbe invero pensare a ciò che essa potesse mai sospendersi o cessare. Persiste invece, manifestandosi in modo uguale sopra ogni minimissima parte organica come la si può ideare nell'atomo, la quale venga a contatto di un'altra parte qualsiasi che pure è pensabile nell'atomo.

L'incontro di queste parti esercita un effetto meccanico reciproco, iniziando così il primo effetto idealmente piccolo, capace di condurre più tardi ad un risultato com-

plesso ed organico. All'organismo si deve arrivare di necessità là dove si pensi ad un assieme di parti differenti, di atomi o di molecole, che si uniscono in un dato momento. La loro differenza intrinseca produce anche degli effetti differenti sulle parti che vengono a contatto.

Solo a questo contatto di parti differenti, è dunque a ricondursi l'origine ideale di un qualsiasi organismo, il quale allora incomincia ad essere che le dette parti agiscono le une sulle altre non solo col loro peso o colla loro quantità, ma anche colla loro qualità.

Mano mano l'organismo si forma, ogni sua parte acquista anche un valore speciale diventando parte integrante dell'organismo stesso. Da questo avviene che la somma delle tendenze singolari verso il basso, si trasforma in una tendenza generale verso ogni dove, in una risultante che consiste nell'ufficio che ogni parte adempie a vantaggio complessivo dell'organismo. Perchè, specie coll'esercizio, subendo le singole parti gli effetti di quanto le circondano (calore, elettricità, magnetismo ecc.), trovando anzi la loro propria esistenza in questi medesimi effetti, ciascuna di esse resta subordinata all'insieme delle altre, che alla loro volta invece di esplicare una sola forza diretta che sia perpendicolare, sviluppano una forza eguale su tutte le vicine, e ciò pel principio comunissimo della meccanica che ad ogni forza si può mutare di direzione per trasmetterla là dove meglio possa tornare utile, basti mutare la forma del perno da cui essa parte e quella dei congegni che sono destinati a riceverla.

Tutti sappiamo del resto come quando si parla di organismo ciò non significa veramente altro di un assieme di organi i quali siano tutti gli uni gli altri così subordinati da formare un solo tutto di vicendevole reciprocità. L'assieme

delle forze speciali sviluppate in senso organico, diremo, viene poi ad un risultato comune che consiste in una tendenza generale di conservazione che ogni organismo suole manifestare in suo favore quale risultato di ciò che dalla vita e dalla prosperità di ogni essere organico dipende pure la vita e la prosperità delle singole parti che lo compongono. Da ciò viene la tendenza alla propria conservazione intrinseca a tutti gli organismi, senza eccezione di sorta; che si manifesta colla continua ricerca del proprio bene, o della perduranza e prosperità di tutto l'assieme. In natura dalla parte inorganica a quella organica la più progredita, tutto è subordinato a questa tendenza: le affinità chimiche, le piante che crescono specialmente e si sviluppano da quella parte in cui il Sole meglio le feconda, e tutti gli animali senza eccezione, ci persuadono facilmente e ad ogni momento della costanza di questo fenomeno.

Grado grado passano gli animali dalla forma meno progredita a quella che lo è più, si nota inoltre il successivo accentuarsi di un altro fatto, corollario della ricerca del proprio bene: il bisogno della difesa e la reazione in male contro chi attentì alla loro integrità ed al loro progressivo svolgimento. L'atto di arrecare male ad altri per conservare sè stessi, è proprio degli animali e specialmente degli animali che già raggiunsero un certo sviluppo intellettuale. Perchè la reazione in male è propriamente il frutto di un ragionamento, pel quale, prima di soggiacere, si mettono in attività tutti quei mezzi che meglio possano proteggere. Questi mezzi, qualora si tratti della difesa della esistenza, mirano ad essere idealmente dannosi per gli avversari.

Però presso gli animali sociali, specie fra quelli che sono più ragionevoli, subentra ben presto una certa mode-

razione nella reazione, che si limita ad essere proporzionata al male ricevuto od a quello che si vuol evitare. Presso gli uomini, nasce poi propriamente un altro fenomeno che è loro al tutto caratteristico: è la difesa preventiva. Questa si può dire che sia in ragione diretta allo sviluppo della loro ragione. Perchè avendosi a mezzo dell'osservazione notata la costanza di dati effetti al presentarsi di date cause, si cerca di togliere di mezzo queste cause al più presto possibile coll'aiuto dello Stato prima, e là dove lo Stato non arriva, di evitarle alla meglio da parte di ogni singolo (perspicacia individuale).

Dio, diceva Pitagora, fece ovunque della geometria. Per meglio continuare nello studio dell'ipotesi della Gravità nel campo della biologia, vogliamo aggiungere ancora qualche altro esempio tendente a provare a mezzo di esperienze facilmente riscontrabili, come la natura giunga da sé a dei risultati meccanici o geometrici.

Si pensi per esempio, all'incrocciamento delle onde dell'acqua. A cagione della loro interferenza, la superficie d'intersezione è qualche volta talmente suddivisa, da formare un bel mosaico agitato da movimenti ritmici. Se le onde sono abilmente prodotte alla superficie di un disco di mercurio, si notano dei movimenti singolarmente armoniosi, che producono delle figure, determinate dalla forma del vaso. Sopra un disco circolare, per esempio, la perturbazione si proroga sotto forma di onde circolari producendo un intreccio non meno bello che regolare.

Le ondulazioni del suono, possono essere tradotte per l'occhio in figure non meno armoniose e non meno gradevoli delle precedenti. Si prenda ad esempio di Chladni, una lastra di vetro, o una sottile lastra di rame, e poi la

si cosperga di sabbia fina. Annamorzandola in due od in più punti di uno dei suoi bordi colle dita della mano sinistra, e passando l'archetto di violino sopra uno dei lati, si vedrà la sabbia traballare, e, a seconda dei suoni ottenuti o del luogo in cui vengono applicate le dita o l'archetto, si otterranno degli stupendi disegni, che appaiono subitamente al comando dell'archetto di un abile sperimentatore.

Le note della scala non sono del resto altra cosa che dei rapporti di numeri tra le vibrazioni sonore. Combinati secondo un certo ordine, questi numeri danno l'accordo perfetto: qui, il tono maggiore ci solleva e ci trasporta; là, il tono minore ci intenerisce. E non è tuttavia che questione di cifre! V'ha di meglio ancora; questi suoni noi possiamo non solamente udirli, ma eziandio vederli.

Facciamo vibrare due coristi con l'ingegnoso metodo di Lissajous, l'uno verticale e l'altro orizzontale, muniti di piccoli specchi che riflettono un punto luminoso sopra uno schermo. Se i due coristi sono d'accordo e danno esattamente la stessa nota, la combinazione delle due vibrazioni, rese visibili sullo schermo dai piccoli specchi che ve li tracciano in linee di luce, produce un circolo perfetto, cioè la figura geometrica la più semplice: a misura che l'ampiezza delle vibrazioni diminuisce, il cerchio si comprime, diventa elisse, poi linea retta; a seconda invece che il numero delle vibrazioni aumenta, si hanno delle figure geometriche le più complicate, costituendo così una vera *geometria della musica*.

Un altro esempio di quanto si è detto, lo si può avere in inverno guardando al microscopio alcuno dei grandi fiocchi di neve: si vedrà quanta sia la bellezza geometrica di quei leggeri cristalli, sia pella matematica regolarità che per le molteplici figure che essi sanno dare.

Con quanto si è detto sin qui, siamo venuti da una parte a constatare le produzioni geometriche cui la natura arriva da sè ben di sovente, e d'altra parte a trovare la causa certa (la Gravità) a parte di esse, come è a dirsi, in base alle leggi della caduta dei gravi, della Gravitazione universale e delle macchine costrutte per mano dell'uomo.

Se noi sappiamo che la caduta dei gravi, che la Gravitazione e le macchine, sono rette dallo stesso principio cui si ricongiungono con un rapporto di effetto a causa, perchè non riconosceremo noi in questo stesso principio una forza intrinseca generale che si estenda ovunque noi constatiamo delle produzioni geometriche naturali, e per ciò anche nel campo della biologia? Esiste egli forse alcuna particella del nostro globo che, anche solo per un istante, possa mai sottrarsi dall'estrinsecare la sua forza di attrazione? E perchè non riconoscere allora ovunque la influenza della detta forza? Perchè cercare di rimpicciolire i suoi effetti ostinandoci a volerli limitare per rispetto agli organismi alla sola forza ch'essi esercitano, senza pensare se la natura non sia stata capace di spingere più oltre le conseguenze di un semplicissimo fenomeno, seguendo anche qui il suo modo di procedere affatto abituale?

Vogliamo passare ad un altro esempio il quale ci potrà fornire un'idea chiara, per quanto grossolana, del modo sistematico con cui la forza di Gravità è capace di agire nel campo della biologia. Prendiamo l'esempio dagli effetti prodotti dall'*ossido magnetico di ferro*, detto comunemente *calamita*. Non entreremo a discutere le varie opinioni che mirano a spiegare la causa dei fenomeni magnetici, per le quali, alcuni la farebbero consistere nell'esi-

stenza di un fluido magnetico boreale e di un altro australe, mentre altri, come il Secchi, nel Sole, che, operando sul nostro pianeta come una potente e lontana calamita, modificherebbe di continuo lo stato magnetico della superficie terrestre. Quello che a noi importa di notare si è questo, che il magnete, sia esso naturale od artificiale, ha la proprietà di attirare a sè dei minuzzoli di ferro, di acciaio o d'altro, esercitando su questi la stessa azione, per quanto con forza maggiore, di quella della Gravità sopra gli oggetti che si trovano sul nostro globo. È noto come il Galilei per ispiegare i fenomeni della Gravità, paragonasse la Terra ad una grande calamita; ed anche come l'intensità della mutua azione tra ferro e magnete varia, come avviene della Gravitazione, in ragione reciproca dei quadrati delle rispettive distanze, e come la detta azione non subisca variazione coll'interposizione di qualsiasi corpo non magnetico. Per tutte queste analogie, i fenomeni di attrazione magnetica ponno ben servire anche a persuadere dell'esistenza della Gravità o della Gravitazione, considerate quali forze innate o connaturali alla materia.

L'esperienza che noi vogliamo presentare, consiste dunque nel prendere un magnete artificiale in forma di verga rettilinea oppure piegata ad U. Sovrappongasi una lastra di vetro alla calamita collocata orizzontalmente. Si faccia in seguito cadere sopra il vetro, per mezzo di un cribro, della finissima limatura di ferro, e si percuota poi dolcemente la lastra coll'unghia, si da farla vibrare per rendere meglio mobili le particelle di ferro. Di tal modo si disegnano chiaramente sulla lastra le così dette *linee d'azione magnetica*, le quali sono curve correnti ai *poli* della calamita che ponno riguardarsi comè i *centri* dell'azione stessa. Chiamansi *poli* di un magnete quei punti ove manifestasi

massima l'azione magnetica, e *linea neutra* la sezione ove appare nulla.

I fisici usano dell'accennata esperienza specialmente per dimostrare l'ineguale intensità dell'azione magnetica, per cui, nelle diverse azioni trasversali d'un dato magnete artificiale, codesta azione riesce massima presso le due estremità della verga, dette *poli*, e decresce rapidamente verso la sezione trasversale mediana, detta *linea neutra* dove può dirsi nulla. Noi invece, tenendo conto semplicemente dell'azione esercitata dai poli, non possiamo non restare sorpresi dalla magnifica e geometrica distribuzione che assumono le particelle di ferro, formando i così detti *spettri magnetici*, i quali sono composti di un grande numero di filamenti di limatura, procedenti con una equidistanza fra di loro che, quasi inosservabile verso i poli, si rende sempre più marcata allontanandosene. Con questo esempio possiamo toccare con mano come l'effetto della Gravità non è quello esclusivo di attirare gli oggetti a sé in un senso affatto perpendicolare; perchè allora nell'esperienza citata si dovrebbe anche constatare una semplice casuale accumulazione di limatura, senza ordine dunque, e senza giuste proporzioni.

Nella medesima esperienza, riscontrano i fisici anche una scambievole azione ripulsiva che i singoli filamenti di limatura esercitano fra di loro, per cui si terrebbero a qualche distanza l'uno dell'altro sino dalla loro origine per dirigersi poi divergenti quanto più ponno. Per cui, nel senso longitudinale, le porzioni successive di una stessa linea si attraggono l'una l'altra; mentre nel senso trasversale i filamenti esercitano gli uni sugli altri una scambievole azione ripulsiva o disgregatrice. Quest'altro fenomeno è analogo a quello della Gravitazione (che dunque dipende

dalla stessa causa della Gravità), che forse si fa pur anco manifesta tra gli atomi che entrano a far parte dei fenomeni biologici, come vedremo fra poco.

L'effetto prodotto dalle piccolissime particelle di ferro per rispetto ai poli della calamita, ci fornisce un'idea, per quanto elementare ed indeterminata, del modo con cui possono disporsi i singoli atomi che entrano a formare un corpo organico sotto l'influenza della Gravità. Se si trattasse di un atomo solo, o solamente di alcuni di essi, nessun dubbio sorgerebbe allora sulla semplicità del Sistema a cui essi condurrebbero a causa della loro caduta perpendicolare o quasi perpendicolare verso il centro della Terra; ma invece non è così trattandosi di una quantità di atomi innumerevole ed infinita i quali vengono ad incontrarsi. Nel mentre essi tutti tenderebbero a cadere in linea retta, trovandosi assieme a contatto, subisce ognuno l'influenza della Gravitazione, di altre forze laterali preponderanti, che conducono a costituire un Sistema complesso e complicato, a cui resta incorporato ognisingolo.

A mezzo delle esperienze che abbiamo fatte sulla caduta dei gravi, siamo oramai già venuti a perfetta conoscenza di ciò, che, solo dalla disposizione della materia, destinata poi a formare le singole parti di ogni macchina, si ponno ottenere quelle risultanze che sono volute e richieste all'uopo; di maniera che, anche qui si possa pensare come i singoli atomi e le singole parti del tutto, che pure tenderebbero a cadere, si arrestano dal farlo, impediti a questo dalla opposizione che incontrano lateralmente ovvero sia dall'ordine e dalla disposizione che assunsero le altre parti.

Per cui l'effetto della caduta è obbligato a trasformarsi in quello stesso modo che richiede la disposizione delle parti:

l'effetto della caduta verticale, si trasforma anche negli spettri magnetici, nelle condizioni richieste dall'analisi, come la natura le prescrive, come Galileo ce le ha descritte.

Riassumendo, si può concludere che quando in natura vengono a contatto, come avviene specialmente per forza chimica, numerosissime parti di materia che siano libere ed abbandonate a sè in modo da subire l'influenza della Gravità, in esse degli effetti analitici si sostituiscono a quelli sintetici, come si è visto negli esempi citati dell'incrociamiento delle onde dell'acqua, delle ondulazioni del suono, dei fiocchi di neve e della calamita. In questi casi, sarebbe immediato l'effetto prodotto dalla Gravità sugli atomi soggetti alla sua influenza. Nei corpi organici invece, avverrebbe il fenomeno solo lentamente. Nella molecola da principio, gli atomi della quale, come sostiene il Cantoni, costituiscono pure un sistema fra di loro; in seguito, il sistema prenderebbe delle proporzioni più estese colla formazione dei plastiduli, come già abbiamo visto. Ogni organismo si costituisce di un numero infinito di plastiduli sottoposti ad un ordine differente in un organismo in confronto che in un altro. Però è a notarsi che se la Gravità è capace di stabilire quest'ordine, non è tuttavia quella che decide quale esso debba essere, così da poter corrispondere al mondo esteriore che lascia nell'organismo le impressioni delle sue influenze, conformandolo ad esse armonicamente. È questo mondo esteriore quello che prescrive ed impone l'ordine che la Gravità è poi in grado di osservare e di porre in opera sottomettendosi alle esigenze richieste, a mezzo della costruzione di altrettanti organi che possano soddisfarle. Se la pianta è pianta, se il pesce è pesce, se l'uomo è uomo, si deve questo all'ordine diverso che presiede a questi organismi, o, quello che

significa la stessa cosa, alle diverse influenze che li hanno fatti, ed inoltre al numero di queste influenze. Abbiamo anche visto come sono sempre le medesime influenze quelle che circondando l'organismo da ogni dove lo determinano così in ogni sua parte: esse sono a tenersi in conto di altrettante forze le quali danno le condizioni e le prescrizioni cui la Gravità deve attenersi per raggiungere lo scopo di creare degli organi corrispondenti. Le vibrazioni dell'etere che producono la luce, quelle delle molecole che producono il suono, e quelle pure delle molecole che formano gli odori, sono delle forze che attraverso ai tempi agirono grado grado sugli organismi in formazione, lasciando in essi l'impronta della loro azione, come la si vede per esempio negli organi della vista, dell'udito e dell'odorato, che rappresentano un rapporto diretto ed armonico tra gli organismi ed il mondo esteriore da cui sono circondati. Un'idea poi del modo con cui le singole influenze abbiano formato degli organi speciali i quali alla lor volta diventarono parte integrante di un organismo completo, si può desumerla dal principio messo in chiaro da Pascal che una pressione esercitata su una parte qualunque di una massa liquida, si trasmette con egual intensità in tutte le direzioni ed in ogni verso alle parti della massa stessa.

Inoltre la continua azione degli atomi, tendeva ad un tempo a produrre un incavo nel corpo organico, come lo si constata facilmente qualora si segua la successiva formazione degli occhi, delle orecchie e del naso. In quest'ultimo, potrebbe questo primo stadio di formazione sembrare forse meno evidente se l'embriologia non venisse subito in aiuto col mostrarci come la parte carnosa superiore del naso che funziona da copertura, non si sviluppasse che molto tardi, là dove prima era il naso sempli-

cemente formato dalla parte interna, che pure da sè sola è atta a servire all'ufficio di naso.

La condizione riassuntiva della ragione d'essere di ogni qualsiasi organo, dipende appunto dall'ufficio che esso è capace di disimpegnare, ovverosia dallo scopo che presiede alla sua funzione. Questo scopo è determinato dalle forze che, dipartendosi da ogni dove dal mondo esteriore, s'incontrano con quella della Gravità che conforma sulle molecole messe in moto dalle forze un organo armonicamente alle nuove azioni laterali. Noi sappiamo infatti, per quanto c'insegna l'ottica e l'acustica, che gli apparecchi della vista, dell'udito e della voce, sono apparati meccanici, atti perciò, in base alla nostra tesi cardinale, ad essere creati naturalmente dalla forza della Gravità, come tutti gli altri apparati meccanici in genere.

Una macchina a vapore può, a mezzo di congegni speciali, ricevere da ogni parte la forza che decide del suo movimento. Nel mentre tutte le proporzioni delle sue parti sono egualmente determinate dalla Gravità, sono pure tuttavia dette parti così disposte da ricevere anche lateralmente o dall'alto verso il basso la forza motrice, che la si ha mediante del vapore condensato nei cilindri, come del resto la si può avere anche a mezzo di un grande peso che dall'alto cada verso il basso, impiegandosi così la Gravità anche come forza e non solamente come Sistema.

Alla forza che mette la macchina in movimento, corrispondono nella creazione naturale le forze concomitanti che decidono pure delle diverse parti organiche. Queste ultime forze sono quelle chimiche allo stato libero: esse contengono in sè la potenzialità di determinare lo scopo a cui deve mirare ogni organismo che riceve la loro influenza, come si può dire degli odori per rispetto all'odorato e dei

suoni per rispetto all'udito. Si è propriamente alla presenza della forza chimica come causa concomitante a cui si deve attribuire la varietà dei mezzi che mettono ogni organismo in rapporto col mondo esteriore; i quali corrispondono rispettivamente a ciascuna di queste forze o di queste varietà chimiche che si trovano al di fuori liberamente.

La differenza che passa tra una macchina organica naturale e un'altra macchina artificiale qualsiasi, sta essenzialmente in ciò che quella, differentemente da questa, si compone anche di forza chimica, cioè di quanto era pure capace di formare da sè la macchina stessa, arrivando, coll'aiuto della Gravità, a conformare un tutto atto a giovare dell'assieme delle correnti chimiche che si dipartono dal mondo esteriore.

Si vede dunque che quanto porta la Gravità ad agire nei corpi organici come Sistema, è la forza chimica, la quale dà alle molecole una dilatazione indefinibile. Sino a che perdura questo stato di libertà presso le molecole, tenderebbe la Gravità a far mutare loro di posizione, e ciò sino a quando non si siano le medesime costituite a Sistema; perchè allora si ribellano a qualunque caduta, anzi a qualunque modificazione che non sia resa necessaria da uno scopo di utilità organica, in base alla quale anche il Sistema si modifica e si perfeziona mano mano, come lo esigono le condizioni esterne.

Due altri fatti che nella creazione degli organi o degli organismi sono concomitanti all'azione della Gravità, sono anche i fenomeni di Gravitazione molecolare e quelli d'osmosi.

Ogni fenomeno fisico, dice il Cantoni, va considerato quale un sistema di punti fisici (molecole), che, variamente aggruppati fra loro (struttura fisica del corpo), dispiegano azioni scambievoli (forze molecolari), suscitando

azioni e reazioni. Oltre all'affinità chimica, esiste anche un'affinità molecolare diremo, la quale non è altra cosa della forza di Gravitazione che le molecole si scambiano fra di loro reciprocamente. Perchè noi sappiamo che il fatto del cadere dei corpi abbandonati a sè, ed in generale il fatto del pesare dei corpi, è un caso particolare della legge generale che i corpi gravitano tutti scambievolmente gli uni verso gli altri, in proporzione diretta delle loro masse ed inversa dei quadrati delle loro rispettive distanze.

Infatti vari esempi ci dimostrano l'esistenza della Gravitazione anche sul nostro globo. I medesimi corpi che trovandosi a non molta distanza dalla superficie terrestre, gravitano verso di essa in proporzione delle loro masse, mano mano si portano al di sopra del livello del mare, l'intensità della loro Gravità si rende meno energica; perchè ad una certa altezza l'attrazione della Gravità deve riuscire minore, venendo il peso dei corpi anche a gravitare verso gli strati sovrapposti della Terra. Inoltre sono a notarsi altri esempi: il filo a piombo devia presso gli alti monti; il pendolo vibra più rapidamente in prossimità delle dense masse plutoniche, e di tanto si rallenta che più si discosta dal centro della Terra, col passare dai poli all'equatore anche indipendentemente dalla forza centrifuga; inoltre, la superficie delle acque in prossimità dei monti sarà leggermente concava incurvandosi sopra di essi in modo di riuscire perpendicolare alla risultante della azione di Gravitazione della Terra e del monte. Infine a mezzo dell'apparecchio di Cavendish, ci si persuade facilmente non solo della presenza della Gravitazione anche sulla Terra, ma anche come la Gravitazione esista pure in qualsiasi particella di materia per quanto piccola essa si sia. Per cui, si può concludere che, indagando la genesi dei

fenomeni biologici, non si potranno omettere di studiare anche gli effetti della Gravità dal punto di vista della Gravitazione di coerenza, sebbene i fenomeni propri di quest'ultima si possano facilmente confondere con quelli chimici.

Un'altra serie di fatti complementari a quanto siamo andati esponendo, deve attirare l'attenzione degli studiosi: sono i fenomeni di *endosmosi* e di *esosmosi*. Essi riguardano il procedimento che presentano due liquidi eterogenei e miscibili fra loro, i quali, essendo separati da un tramezzo sottile, minutamente poroso e da essi bagnabile, fanno reciproca irruzione l'uno nell'altro, ma con diversa intensità, sì da far crescere il volume del liquido da una parte del tramezzo e farlo scemare dall'altra. L'osmosi è un fatto generale; perchè anche due differenti gas, separati da un tramezzo solido, sottile e poroso, presentano un risultato analogo a quello dei liquidi. La diffusività propria dei liquidi e dei gas, è la condizione determinante del fenomeno d'imbibizione che si può estendere a tutti i solidi in genere: non c'è solido che non sia poroso. Come avvenne la distinta conformazione delle ossa, dei tendini, dei nervi, ecc.? come avvenne che i medesimi sono rispettivamente composti della sostanza la più atta a disimpegnare le funzioni a cui essi attendono? A queste domande ponno dare evasione le teorie dell'osmosi, che sono atte a spiegare la selezione avvenuta tra la materia degli organismi e l'analoga sua disposizione in base alla divisione di lavoro.

Abbiamo esposto precedentemente le rispettive influenze esercitate tanto dalla Gravità che dall'azione chimica sulla conformazione degli esseri organici. Avendo il materialismo sempre confuso l'azione chimica con quella mec-

canica, giunti a questo punto, ci occorre, in vista di quanto stiamo per dimostrare in seguito, di riassumere quali siano le analogie e quali le differenze che passano fra le due specie di azioni. Dovremo porre sott'occhio le une e le altre, cercando nello studio analitico extraorganico di rendere conto di quella concordanza da una parte, e di quella differente funzione dall'altra che fra breve riscontreremo anche nel campo della biologia. Però, prima di tutto ci sia permesso di far luogo ad una considerazione di ordine generale.

Una tendenza propria alla umana speculazione, antica quanto i primordi della civiltà, è certamente quella che spinge l'uomo a proporsi di trovare una causa unica e definitiva a tutto quanto appare a' suoi sensi sotto l'aspetto della varietà e delle pluralità. Anche questa tendenza, come tutte le altre, non può non avere avuto una origine positiva, riscontrabile nella realtà delle cose, che dunque sola è capace di averla fatta nascere e progredire.

Creduta dapprima innata ed ispirata nell'uomo a mezzo di una volontà soprannaturale che lo conducesse a riconoscere istintivamente ed in modo aprioristico l'esistenza di una mano creatrice, questa tendenza corrisponde appieno alla realtà delle cose: il filosofo naturalista moderno non ha oramai più alcun dubbio su ciò che la natura si componga di una continua ed incessante concatenazione di cause e di effetti.

Nella parte prima di questo lavoro, abbiamo già cercato di porre in rilievo questa grande verità, addimostrando colla evidenza dei fatti quanto sia giusta la condotta adottata dai positivisti, di riconoscere sempre una causa comune sebbene remota, ad una serie di fenomeni innumerevoli, o, ciò che vale lo stesso, di non ammettere effetti qualsia

senza le rispettive cause da cui essi provengono. Abbiamo visto come alla luce, al calore, alla elettricità, al magnetismo, alle azioni chimiche in generale, a questi fatti, differentissimi gli uni dagli altri, presieda una causa unica da cui essi tutti ripetono esclusivamente la loro origine: questa causa consiste nel Sole. A mezzo di una ininterrotta concatenazione di effetti e di cause si può dire che tutti questi fenomeni chimici mettano capo al Sole, da cui si sono dipartiti e si dipartono tuttavia.

A questa causa unica dei fenomeni chimici, corrisponde in meccanica un'altra causa, pure unica, che consiste nella Gravità. È questa la prima analogia che noi constatiamo, che cioè un'unica causa presiede rispettivamente tanto ai fenomeni chimici che a quelli meccanici.

Un'altra analogia, l'abbiamo anche considerando la causa per cui da questa unica fonte, che dà un prodotto solo ed omogeneo, provengono dei fenomeni tanto differenti fra di loro, come li abbiamo già visti parlando delle *Cause Concomitanti*. Noi sappiamo come la ragione di tutte quante le infinite eterogeneità riposa esclusivamente nella diversa qualità di materia su cui si posa la influenza della forza solare. Nè può essere diversamente, poichè, come mai si potrebbero allora spiegare i fenomeni della trasmissibilità e della trasformazione delle forze? Per aversi questi fenomeni, devesi innanzi tutto mutare la materia. Nel mentre la diversità della materia è la causa prossima e decisiva dei differenti effetti che si osservano, il mutare degli effetti solo in seguito al fatto del mutare della materia prova la continua presenza di una causa la quale dev'essere costante e sempre la stessa. Perchè, se avendo per esempio cinque differenti materie che messe al contatto della luce solare, danno cinque effetti differenti (color rosso, giallo,

elettricità, azione chimica, concentramento di raggi), e se mi è dato di trasformare ognuno degli effetti contenuti in ciascuna materia in modo di avere a volontà ognuno degli altri cinque effetti, e ciò solo col sottoporre uno qualsiasi dei risultati che essi danno, alla condizione del contatto di un'altra materia richiesta, ciò prova la esistenza di una causa comune ed inoltre la sua persistenza, la sua generale applicazione e le variazioni infinite cui essa può condurre. La varietà di quanto si trova alla superficie terrestre è la causa della varietà degli effetti a cui la luce è capace di condurre.

Alla semplicità della luce solare, a questa causa unica creatrice, corrisponde la sempre maggior semplicità che la scienza chimica ha scoperto nelle sostanze naturali. Le materie credute dapprima semplici, furono trovate più semplici ancora; le materie credute indecomposte, furono sempre più scomponibili. L'opinione degli scienziati moderni si è che tutto possa essere riducibile all'atomo che è la causa ultima di tutta la materia. L'elemento chimico più semplice della natura è poi la luce solare: questo velocissimo movimento rappresenta nello stesso tempo tanto la causa più remota di tutti gli elementi chimici che quella più prossima.

« È stato creduto a lungo, dice il Secchi, che la irradiazione luminosa fosse il solo mezzo di azione del Sole sopra il mondo. Tuttavia essa è secondarissima, e la sua importanza è molto tenue se la paragoniamo colle altre irradiazioni. Che cosa sono dunque le impressioni prodotte sulla materia delicata della nostra retina, se le paragoniamo colle modificazioni che il calore fa provare a tutti i corpi e colle azioni molecolari che producono i raggi chimici? »

Questa eterna luce, noi la vediamo cogli occhi, la sentiamo sulla superficie della nostra pelle (calore), e la gu-

stiamo col nostro palato (nutrimento); essa produce degli effetti chimici tanto sulla nostra epidermide che nell'interno del nostro corpo; dà il colore alla nostra pelle ed ai nostri capelli, ci nutre e ci feconda. Ma ecco che questi effetti sintetizzati nell'azione solare, non si potrebbero avere se non esistessero gli occhi, e se non esistessero i nostri sensi in genere, i quali in modi differenti ci fanno porre a profitto la sua presenza. Il potere illuminatore dei raggi solari, consiste per il fisico nell'attitudine più o meno grande che essi possiedono di scuotere il nervo ottico dell'uomo. La luce non esiste che per gli esseri animati, anzi per sola una parte di questi; per quelli solamente che possiedono gli organi della vista.

È probabile che la facoltà di percepire i fenomeni luminosi non abbia la stessa scala per tutti, e che sia molto più estesa in alcuni animali che nell'uomo. L'acqua pura possiede una forza assorbente considerevolissima per i raggi termici, e perciò quando si adopera un prisma cavo empito d'acqua, il calore non comincia ad essere sensibile che nel rosso ed ha il suo massimo nel giallo. Gli umori che contiene l'occhio differiscono poco dall'acqua pura; ciò che rende l'organo della vista insensibile ai raggi solari. Ed anche i gas possiedono la facoltà di assorbire i raggi caloriferi e per conseguenza anche l'atmosfera.

Infine citeremo le esperienze del Melloni che dimostrò come le differenti sostanze possiedono una forza assorbente elettiva e particolare perchè ciascuna di esse agisce su differenti raggi calorifici, assorbendo gli uni e lasciando passare gli altri: chiamò questa proprietà *termocrosi*. Il sal gemma è poi la sostanza più diatermana che possiamo usare per l'analisi dei raggi solari, ma non è completamente privo di potere assorbente.

Venendo ora alla Gravità, anche i suoi differenti effetti, e cioè le diverse e molteplici costruzioni cui essa è capace di condurre, dipendono esclusivamente dalla diversa qualità di materia o di forza su cui esplica la sua influenza. Dopo quanto si è detto nessun dubbio può sollevarsi in proposito; perchè, posto che la Gravità agisca ovunque ugualmente, da che cosa dovrebbero mai dipendere gli svariati suoi risultati se ciò non fosse dalla diversa materia o dalla diversa forza che si uniscono alla sua azione? La stessa ragione addotta per rispetto all'azione del Sole, vale anche per rispetto alla Gravità, la quale unita alle produzioni chimiche (presa questa parola nel suo significato più vasto), conduce, come si è visto, ai risultati geometrici più svariati e complessi.

Un'altra analogia importante che esiste fra la scienza chimica e la meccanica, consiste nella *legge della trasformazione delle forze*. Abbiamo già visto, parlando delle *Cause Concomitanti*, l'importanza di questa legge nel campo della chimica. Basti richiamare l'esempio più conosciuto e più comune di detta trasformazione, quale ci è dato dal calore che viene prodotto da ogni movimento. La trasformazione del movimento in calore, in elettricità, in luce, può provarsi sperimentalmente: a mezzo della pila si può mostrare la trasformazione della elettricità in lavoro meccanico, in calore, in luce ed in azione chimica.

Riguardo poi alla trasformabilità delle forze meccaniche, crediamo non faccia di bisogno ripetere più a lungo quanto già si è detto, per cui, come il Galilei ci ha dimostrato, quanto si perde in tempo si guadagna in forza, e quanto si guadagna in velocità si perde in forza e così via di seguito.

La comunanza delle regole che reggono tanto la scienza

chimica che quella meccanica, che a causa di quanto dobbiamo esporre nel Capitolo che segue fummo obbligati di riassumere ora nuovamente, spiega come mai sia avvenuto che nel campo della biologia siano le due scienze state confuse assieme, se prese dal lato degli effetti che sono capaci di produrre. Perchè, questi effetti, sebbene radicalmente diversi gli uni dagli altri, pure tuttavia si riassumono, come si è visto, nelle generalità di norme comuni.

Sono queste norme comuni quelle che fanno pensare anche all'esistenza di una causa comune che presieda tanto alla scienza meccanica che a quella chimica. Perchè, donde mai potrebbero nascere le dette analogie se non da una causa unica capace di dare gli stessi effetti, o, quanto meno, delle regole generali riscontrabili tanto in l'uno dei casi che nell'altro? Noi sappiamo già come questa causa esista e come riposi nella Gravitazione universale.

La legge che governa tutta quanta la materia è ben capace di condurre anche ai risultati più svariati e molteplici. La forza chimica che ci viene dal Sole è una conseguenza del movimento solare, cioè dell'azione che gli astri si scambiano fra di loro; quella invece che proviene dalla Gravità è una conseguenza della forza che la Terra esercita sopra i corpi che si trovano alla sua superficie. Dalla constatazione positiva o reale di queste due forze, nasce tanto l'analogia a notarsi fra le due differenti serie di fenomeni, dipendente dalla comunanza delle cause, quanto la loro differenza, determinata dalla proporzione che la *forza solare sta alla forza esercitata dalla Gravità, come la chimica sta alla meccanica.*

CAPITOLO TERZO

Dalla Metafisica alla Fisica

Materia e forma — l'erroneità e l'insufficienza delle teorie moderne, la vitalista e la materialista — un'obiezione di Claude Bernard — che cosa è l'anima? — una nuova teoria.

Quando noi parliamo di un qualsiasi organismo in generale, quando dal mondo inorganico passiamo a studiare il mondo organico, qualche cosa di nuovo e di essenzialmente distinto colpisce subito la nostra osservazione. Nel mentre, tanto nel mondo organico che in quello inorganico esiste una parte essenziale affatto comune, la quale si riscontra pure in tutti gli esseri organici paragonati fra di loro, ne esiste pure una propria a tutto quanto è organico, e che risulta differente in un organismo in confronto di un altro.

La parte comune consiste negli elementi chimici, i quali, come abbiamo già visto, sono gli stessi tanto nel mondo inorganico che in quello organico. Ed ora la domanda: Qual'è la differenza essenziale che passa fra quanto è organico e quanto non lo è? Per rispondere a questo che si chiede e per spiegare questa differenza, ci fa bisogno di qualche altra causa che non sia solamente quella della influenza solare a cui dobbiamo la essenza chimica di tutte le cose: noi sappiamo già che quest'altra causa non può essere che la Gravità.

Chi si trovi alla presenza di un qualsiasi organismo, sia esso naturale (piante od animali), od artificiale (macchine in genere), la prima impressione che ne riceve, sottoposto che venga alla sua osservazione, consiste in ciò che esso consta di parti più o meno numerose, fatte in un dato modo e disposte in un dato altro; dunque, di un certo numero di parti che hanno una data forma e che occupano un posto determinato nello spazio.

Se una di queste parti viene a mancare, se ad una di queste, viene mutata la forma, od il posto che è destinata ad occupare, l'organismo deve necessariamente o cessare di funzionare o, quanto meno, rimanere imperfetto. L'esperienza comune ci comprova la verità di tutto questo, ed ognuno se n'è certamente già persuaso da sè, osservando una qualsiasi macchina, per esempio quella dell'orologio, in cui se una piccola ruota viene a mancare o ad essere alterata, sia per l'uso che per un'altra causa qualunque, l'orologio o si arresta, o perde subito il suo isocronismo. E, parlandosi di un organo animale, per esempio della vista o dell'udito, noi sappiamo parimenti, come una contusione od una ferita che ci privi di una parte di questi organi, o che porti una variazione od uno spostamento nel loro regolare movimento, può, a seconda della parte lesa, privarci, o in tutto o in parte, dei beni che questi sensi ci sogliono arrecare.

Noi siamo dunque costretti per ogni qualsiasi simile esempio a constatare un dato *modo*, un *modo* generale, per quanto complesso, con cui tutte le parti di un organismo sono disposte le une per rispetto alle altre, si avvicinano le une le altre, ed agiscono mantenendo un contatto. Questo contatto, non fa bisogno di dirlo, non è assoluto; esso viene per lo più figurato dalla nostra mente come se

fosse una linea ideale che segna la via che ogni parte deve percorrere, tenendosi aderente ad un'altra. Esiste questa via? Evidentemente no, noi non possiamo che immaginarla, essa si sottrae ai nostri sensi. Come mai poterla infatti stabilire? Ma pure, esiste egli un modo determinato e preciso, secondo il quale deve muoversi ogni macchina, e che le singole parti di ogni singola macchina devono percorrere in confronto di quelle di un'altra? Evidentemente sì, esso esiste questo *modo*, e la sua esistenza è così certa come è certo che una macchina od un qualsiasi organismo si differenzia da un altro; esiste, ma solo in un modo astratto.

Che se noi volessimo chiederci inoltre, se dunque non è a notarsi alcuna impronta reale e palpabile del *modo* o dell'ordine descritto, noi dovremmo allora alludere alla materia con cui venne costrutta la macchina e propriamente al numero fisso, al posto determinato, ed alla forma precisa di tutte quante le sue parti, considerate nel momento in cui la macchina entra regolarmente in funzione: infatti tutta la macchina resta allora al tutto subordinata al *modo* di cui stiamo dicendo. A questo *modo* speciale, a questo principio, che non può non esistere in ogni organismo naturale od artificiale, noi attribuiamo di già la denominazione di *principio meccanico*.

In ogni organismo, esiste dunque un principio meccanico; negli organismi naturali, esso si estende ovunque, in tutti gli infiniti plastiduli che lo compongono, non meno che nel loro assieme dando ad essi quell'ordine o quella disposizione proporzionale, a mezzo di cui si hanno i vari organi, che assieme uniti e collegati costituiscono gli esseri viventi. Un principio meccanico affatto minimo sarà quello che reggerà ogni plastidulo; un altro, molto più

complesso, reggerà ogni singolo organo; ed uno estesissimo, presiederà ad ogni singolo organismo decidendo così della sua natura costitutiva. S'immagini ora un numero infinito di principî meccanici, così collegati da formare un sol tutto: ebbene, questo tutto sarà allora il principio meccanico complessivo, proprio ad ogni singolo organismo, ovvero sia la sua sostanza costitutiva o la sua essenza.

Ed ora un passo avanti: ci sarà egli dato di far prevalere questo nostro concetto positivo sulle teorie più o meno metafisiche professate fino ad ora che ci parlano più o meno inutilmente di che cosa sia nelle cose la materia o la forma, la sostanza o l'accidentalità, chiedendo inoltre a noi stessi quale sia la differenza che passa fra tutto questo?

Gli scolastici antichi separavano tutte le cose in due grandi categorie, *materia* e *forma*. Ma le forme si dividevano in *sostanziali ed accidentali*: nelle prime entravano Dio, l'anima, gli spiriti, ecc., ossia le sostanze spirituali; nelle seconde le modificazioni della materia, come il moto, la figura ecc. Da ciò la famosa definizione dell'anima umana « esser essa *forma sostanziale* del corpo » che in termini comuni vuol dire *sostanza spirituale*.

Da Platone a Kant, tutti i filosofi, cercarono più o meno di spiegarsi in che mai consistesse l'essenza di una cosa, o l'idea astratta che essa è capace di lasciare in noi di sè stessa. E così, per esempio, se io dico *calamaio* e mi propougo di esporre in che cosa consista veramente il calamaio, io non saprei far meglio che asserire in modo generico com'esso consti di quella disposizione di una o più cose, tale da contenere l'inchiostro in modo da permettere che vi si intinga la penna quando si sta scrivendo. Da ciò viene che l'essenza o l'idea del calamaio non consiste nè nella

sua forma, nè nella 'sua grandezza, nè nella sua sostanza, nè nel suo colore; non consiste cioè in tutto quanto può anche essere riscontrato in mille altri casi, su mille altri oggetti; ma solo nel modo con cui tutte queste modalità sono assieme disposte affine di formare un sol tutto atto a servire ad un uso voluto. Ecco dunque la distinzione tra la modalità e l'essenza, tra quanto esiste in una cosa di comune con tutte le altre e quanto le è speciale, tra la materia e la forma, tra il differenziamento inorganico e quello organico.

Se non che, per meglio spiegare tutto questo, per renderlo maggiormente chiaro e comprensibile, non solo, ma anche per mostrare il nesso che lo tiene congiunto alle teorie da cui noi vogliamo staccarci segnando un progresso, ci bisogna in ogni modo di far cenno delle due tendenze che ancora oggigiorno tengono divisi gli uomini. Queste tendenze, affatto opposte l'una dall'altra, sono: la tendenza vitalista da una parte, e quella materialista dall'altra: poco soffermandoci a parlare dell'assoluta erroneità di quella, cercheremo di rilevare l'imperfezione e l'insufficienza di quest'ultima.

Ricordiamo di aver accennato a ciò che i medesimi plastiduli possono esistere tanto isolatamente (protozoi), e manifestare isolatamente dei fenomeni che noi diciamo vitali, che assieme uniti, costituendo un essere composto (metazoi) di un grandissimo numero di unità coordinate.

Non esiste oggigiorno alcun dubbio su ciò che un uomo, un cane, una pianta, siano costituiti da un numero grandissimo di piccole masse di sostanza gelatinosa munita di un nucleo. Se l'attività di un plastidulo che vive isolato dipende dal nucleo, l'attività di un essere

superiore risulta dalla coordinazione delle attività elementari dei singoli plastiduli. Per cui la vita di un uomo è la risultante di attività sinergiche di miliardi di plastiduli, come l'attività del plastidulo è la risultante delle reazioni di miliardi di atomi.

Sin qui, ripetiamo, non esiste per lo più discordia di sorta fra gli scienziati. La discordia o l'incertezza, nasce invece quando si cerca di spiegare quale sia la causa che dà la vita, in che cosa consista quella scintilla misteriosa che coordina la materia per darle una forma. Come mai l'unione di questi plastiduli potrà essa condurre ad un essere superiore? come mai venire ad una coordinazione così fatta che sia capace di costituire l'essere tale o tal'altro?

Due scuole differenti si sono, si può dire di continuo, conteso la spiegazione di questi fenomeni, e, quello che più importa di notare, a mezzo di argomenti affatto opposti gli uni dagli altri.

I fenomeni della vita, sono stati considerati in ogni tempo sia come il risultato dell'azione di un principio superiore ed immateriale che si manifesta nella materia inerte ed obbediente, sia come il risultato delle leggi naturali della materia stessa, senza l'intervento attuale e sempre presente di una forza attiva o di una intelligenza motrice. Noi ci troviamo di fronte alle due opposte tendenze che anche oggigiorno non cessano dallo schierare gli uomini su due campi opposti, che sono: la tendenza *vitalista*, e quella materialista della *materia vivente*.

È la prima una concezione *a priori*, che, come si è detto altrove, si presenta immediata alla mente degli uomini primitivi e ancora oggi alla grandissima maggioranza dei viventi, per cui si segue facilmente la prima impressione

che le cose producono sulla nostra immaginazione. L'ammettere un principio vitale o un'anima, o uno spirito, o una piena libertà che decida dell'andamento di tutto quanto si produce nell'interno di ogni organismo umano o nell'esterno per causa sua, è quanto si presentò e si presenta tuttora quale una spiegazione facile e spontanea alla fantasia di tutti. Non crediamo necessario di soffermarci su questo punto, basta l'averne fatto cenno. La non credenza nella forza vitale, è ormai un fatto compiuto nel campo della scienza; e questo nostro lavoro si trova tanto lontano dall'ammetterla da non potersene manco interessare. « Non un fisiologo pensa oggi, scrive l'Haeckel, a considerare i fenomeni della vita come il risultato di una forza vitale misteriosa, d'una forza cosciente esistente al di fuori della materia e che asservisca in qualche modo le forze fisico-chimiche ».

La seconda tendenza, affatto opposta alla prima, richiede, per venire abbracciata, una maggiore maturità di forza speculativa, ed anche una attitudine più pronunciata verso l'osservazione positiva. Infatti in tutti i tempi, sono solo gli uomini più progrediti dell'epoca quelli che esternano l'idea di ricondurre la spiegazione della vita a dei fenomeni fisico-chimici: citiamo ad esempio fra i filosofi dell'antichità, Democrito, Epicuro e Lucrezio ed i loro seguaci, ed i filosofi evoluzionisti e positivisti per i tempi moderni.

Ma pure, sono essi sufficienti i fenomeni fisico-chimici per spiegare i misteri della vita? La loro sufficienza dà subito a pensare se si tien conto di ciò che, innanzi tutto servirono di base a teorie che hanno sempre esistito senza mai aver potuto ottenere un predominio decisivo; e se anche

si considera come nemmeno valsero a far trionfare queste teorie i tempi moderni in cui notevolissimi furono i progressi percorsi dalle scienze: specie in questi ultimi anni, il vento del misticismo soffiava sopra gli spiriti, su cui le tendenze metafisiche tentano ancora d'imporvi, se non a mezzo di un'opera positiva di cui esse sono pur sempre incapaci, almeno con una critica che fa vedere l'insufficienza di argomenti e mette in dubbio le dimostrazioni di quanto si vorrebbe far passare in giudicato.

Per essere imparziali, vogliamo far seguire un brano dell'Huxley con cui si cerca di spiegare come mai possa nascere la vita a mezzo dei semplici fenomeni fisico-chimici. Vediamo come.

« Il carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno e l'azoto, dice il detto autore, sono tutti corpi inanimati. Il carbonio si unisce all'idrogeno in certe proporzioni, in date condizioni, per produrre dell'acido carbonico; l'idrogeno e l'ossigeno producono l'acqua; l'azoto e l'idrogeno, l'ammoniaca. Questi nuovi composti sono inanimati come i corpi elementari che li costituiscono. Ma, quando li si unisce in certe condizioni, essi danno origine ad un corpo ancora più complicato, al protoplasma, e questo protoplasma manifesta i fenomeni della vita.

Io non vedo interruzione di sorta in questa serie di gradi di complicazione molecolare, e io non sono capace di comprendere perchè il linguaggio applicabile ad uno dei termini della serie, non lo debba essere alle altre. Noi crediamo di dover nominare differenti specie di materia: carbonio, ossigeno, idrogeno e azoto, e troviamo conveniente di parlare delle facoltà e delle attività di queste sostanze, come se si trattasse di proprietà della materia che le compone.

Quando si fa passare una scintilla elettrica a traverso la miscela di una proporzione definitiva di idrogeno e di ossigeno, questi corpi dispariscono e si trova al loro posto una quantità d'acqua eguale in peso alla somma dei pesi dei due gas. Non esiste la benchè minima parità tra le facoltà passive e attive dell'acqua e quelle dell'ossigeno e dell'idrogeno che l'hanno originata. A 0 centigradi e a temperature molto inferiori, l'ossigeno e l'idrogeno sono corpi gassosi elastici, le particelle dei quali tendono fortemente ad allontanarsi l'una dall'altra. A questa stessa temperatura, l'acqua è un solido resistente, sebbene fragile, le di cui particelle tendono ad aderire e a grupparsi in forme geometriche definite, per fabbricare talora delle imitazioni ghiacciate di forme le più complicate del fogliame vegetale.

Tuttavia noi chiamiamo tutto questo e molti altri fenomeni curiosi le proprietà dell'acqua, e non esitiamo a credere che in un modo o nell'altro, tutte queste cose risultano dalle proprietà degli elementi costitutivi dell'acqua. Noi non stabiliamo l'ipotesi di una certa *acquosità* che entrerebbe nell'ossido d'idrogeno al momento della sua formazione, che ne prenderebbe possesso e condurrebbe in seguito le particelle acquose ai posti che esse devono occupare sopra le faccette di cristallo. Viviamo, al contrario, nella speranza e nella fede che, a mezzo del progresso della fisica molecolare, arriveremo a conoscere come gli elementi costitutivi dell'acqua ne determinano la proprietà nello stesso modo che oggi giorno siamo capaci di dedurre le operazioni di un orologio dalle forme e dalla disposizione delle parti che lo compongono.

Il caso cambia egli in qualche modo quando dispariscono l'acido carbonico, l'acqua e l'ammoniaca, e che si vede prodursi al loro posto, sotto l'influenza di un protoplasma

che vive già prima, un peso equivalente alla materia della vita? Non esiste parità di sorta, egli è vero, tra le proprietà dei componenti e quella della loro risultante, ma questa parità non esisteva nemmeno quando si trattava dell'acqua. Egli è ancora vero che parlandosi dell'influenza di una materia vivente precedentemente, io vi indico una cosa di cui è impossibile il rendersi conto; ma alcuno comprende egli il modo di agire di una scintilla elettrica che attraversa un miscuglio di ossigeno e di idrogeno?

Come mai giustificare allora l'ipotesi di un'entità che esisterebbe nella materia vivente, senza che nulla l'avesse a rappresentare nella materia inanimata che le ha dato la nascita, e senza che niente vi corrispondesse? In presenza di una sana filosofia, la vitalità può essa avere maggior valore dell'acquosità? ⁽¹⁾ »

Nessuno ha risposto meglio a questo brano dell'Huxley, nè in modo più concludente e persuasivo di quanto abbia fatto Claude Bernard; per cui, noi non esitiamo a riferire integralmente le sue parole, alle quali vogliamo rimetterci appieno. Questo grande fisiologo ci aiuterà a porre meglio in evidenza qual'è lo scopo che noi ci proponiamo ulteriormente; non diverso dal tentativo di colmare una lacuna che anch'egli ne' suoi scritti non può non lamentare. Infatti, nel mentre pur lui vorrebbe spiegare i fenomeni vitali a mezzo dei soli fenomeni fisico-chimici, pure non vi riesce, perchè, ciò non ostante, non può a meno di subirne e di dichiararne la insufficienza.

« Le forze fisiche o chimiche, scrive esso, agiscono negli organismi come nel mondo minerale, negli organismi

(1) HUXLEY, *La base physique de la vie.*

come nel mondo minerale, ogni fenomeno riconosce una o più cause determinabili, cause *necessarie* e *sufficienti* per condurre alla sua produzione ». Ma ecco che, ad onta di questa esplicita dichiarazione, non può a meno di venire in un altro posto ad una conclusione non meno esplicita che al tutto diversa.

« Ammettendo, scrive, che i fenomeni vitali dipendano da manifestazioni fisico-chimiche che è vero, la questione, nella sua essenza, non ne è per questo rischiarata, perchè egli non è mica un incontro fortuito di fenomeni fisico-chimici, quello che costruisce ogni essere sopra un piano e seguendo un disegno fisso e previsto prima, e che suscita l'ammirabile subordinazione, e l'armonico concerto degli atti della vita ⁽¹⁾ ». E più oltre troviamo il brano che segue per noi della massima importanza.

« Egli importa, continua Claude Bernard, di distinguere nell'essere vivente la *materia* e la *forma*.

La materia vivente, il protoplasma, non ha morfologia in sè stesso, non ha nessuna complicazione di figura, o per lo meno, (ciò che significa lo stesso) ha una struttura e una complicazione identica. In questa materia *amorfa* o piuttosto *monomorfa*, risiede la vita, ma la vita non *definita*, ciò che significa che vi si ritrovano tutte le proprietà essenziali, le manifestazioni delle quali presso gli esseri superiori non sono che delle espressioni diversificate, delle modalità più alte. Nel protoplasma si incontrano le condizioni della sintesi chimica che assimila le sostanze dell'ambiente e crea dei prodotti organici; vi si trova, come noi l'abbiamo mostrato, l'irritabilità, punto di partenza e forma particolare della sensibilità.

(1) *Leçons sur les phénomènes de la vie* (pag. 50).

Così il protoplasma ha tutto quanto fa bisogno per vivere; egli è a questa materia che appartengono tutte le proprietà che si manifestano presso gli esseri viventi. Tuttavia, il protoplasma solo non è che della materia vivente; *esso non è realmente un essere vivente. Gli manca la forma che caratterizza la vita definitiva.*

Studiando il protoplasma, la sua natura, le sue proprietà, si studia, per così dire, la vita allo stato di nudità, *la vita senza essere speciale.* Il plasma è una specie di caos vitale, che non è stato ancora modellato, e dove tutto si trova confuso, facoltà di disorganizzarsi e di riorganizzarsi per sintesi, di reagire, di muoversi, ecc.

L'essere vivente è un protoplasma conformato; esso ha una forma specifica e caratteristica. Esso costituisce una macchina vivente, di cui l'agente reale è il protoplasma. *La forma della vita è indipendente dall'agente essenziale della vita,* il protoplasma, perchè questo persiste, a quanto sembra, a traverso i cambiamenti morfologici infiniti.

La forma non sarebbe dunque una conseguenza della natura della materia vitale. Un protoplasma identico nella sua essenza non potrebbe originare tante figure differenti. Egli non è affatto a mezzo di una proprietà del protoplasma che si può esplicitare la morfologia dell'animale o della pianta ⁽¹⁾ ».

Con queste parole di Claude Bernard, che valgono anche pei fenomeni della vita elementare, resta meglio rischiarato il problema che noi cerchiamo di risolvere. Come mai spiegare la morfologia degli esseri organici animati e non? Qual'è la causa per cui essi assunsero una data forma invece che una data altra? Fu questo il problema che noi ci

(¹) Opera citata (pag. 292).

siamo proposto di risolvere a mezzo dello studio degli effetti che la Gravità è capace di produrre. E qui ci sia permesso di aggiungere ancora qualche cosa a maggiore prova di quanto è stato detto, per mostrare l'insufficienza delle teorie moderne, le quali, dipartendosi da ciò che non esiste materia senza forza, nè forza senza materia, vorrebbero col-l'aiuto di questa sola verità spiegarsi tutti i fenomeni vitali ed organici in genere.

Certo, questo è ormai un principio affatto noto e generalmente ammesso dalle scienze naturali positive, ch'egli non esiste materia senza forza, nè forza senza materia: non basta però tutto questo per ispiegare il fenomeno della vita. Perchè nel corpo di ogni organismo noi abbiamo delle parti così dette vitali e delle altre che non lo sono; per cui il semplice fatto di dire che la *forza vitale* non esiste, perchè nella materia esiste anche la forza, non verrebbe in modo veruno a dirci l'importanza maggiore che date parti organiche sogliono assumere in confronto di date altre. Anche nella materia inorganica esiste la forza, e là manca invece la vita. Ed inoltre, come distinguere un organismo da un altro, la differenza di vita che regna, per esempio, presso la pianta in confronto di quella che regna presso l'uomo? Dovremo noi limitarci a dire che la materia organica dell'uomo contiene maggior forza di quella organica della pianta? E che dunque dalla qualità della materia dipenda la qualità della vita? Ma, come trovare allora questa differenza di qualità presso gli animali consimili, e, per esempio, presso le diverse specie di mammiferi? Piuttosto è invece a chiedersi s'egli non esista una distinzione essenziale che differenzia i mammiferi più progrediti da quelli che lo sono meno. O, per dare alla

questione un carattere veramente generale, se egli non esista una causa per cui si possa dire di un corpo che esso è organico in confronto di un altro che non lo è, e, se la stessa causa non sia tale da poterci anche spiegare le differenti gradazioni organiche che esistono negli organismi i meno complessi in confronto di quelli che sono più perfetti. Ebbene, questa causa generale esiste, e non riposa che nella differente disposizione e nel differente numero delle parti che compongono un organismo in confronto di un altro.

Forse alcuno di noi ha fatto qualche volta sopra sè stesso l'esperienza di ricercare in che cosa mai consista il proprio *io*, dove sia riposto quel principio di vita, quel principio animatore che ci fornisce propriamente la coscienza del nostro essere. Chiedendosi, per esempio, se mai si potesse vivere senza una mano, od una gamba, o senza il naso, o gli occhi, o l'udito, ecc. A tutte queste supposizioni, si rispose affermativamente. Ma poi, continuando di questo passo coll'escludere di seguito delle altre parti del corpo, si notò come queste divenivano sempre più importanti e decisive pella nostra esistenza, così da non poterle più immaginare come staccate da noi stessi: trovammo una distinzione tra quanto è vitale e quanto non lo è.

Dove si fonda questa distinzione? Evidentemente sul posto che ogni parte occupa, e sulla funzione che ogni parte compie in un organismo: è l'importanza dell'ufficio che la parte è chiamata a disimpegnare quanto decide della stessa distinzione. Che non si fonda dunque su questo se in una data parte possa esistere maggiore o minore forza, ma invece sull'ufficio affatto generale e comprensivo di certe parti, estendentesi ovunque di modo, che, sospendendosi una di queste, ciò impedisce anche alle altre se-

condarie di funzionare, essendo strettamente collegate colla loro azione a quelle principali.

Quando parlando di una parte qualsiasi di un organismo, teniamo presenti le sei leggi di Bronn, non possiamo non tener conto innanzi tutto della metamorfosi a cui essa parte andò incontro, per divenire una funzione integrale dell'organismo in questione. Ond'è che, come si è detto, la medesima non potrà più essere considerata in modo isolato, ma solo quale frazione di in tutto, destinata perciò a perdere in ogni modo la sua isolata individualità per seguire le vicissitudini del corpo organico a cui si è incorporata. Il suo progressivo sviluppo sarà il progressivo sviluppo dell'organismo, e lo sviluppo del resto dell'organismo sarà quello suo. Perchè la comunanza tra il bene della parte ed il resto del corpo organico è così intima e reciproca da non potersi mai scindere l'una cosa dall'altra. È nota la parabola di Menenio Agrippa, quando volle persuadere alla plebe, ritirata sul monte Aventino, di ritornare a vivere coi patrizi.

Come si può dire dell'ufficio che adempiono le foglie rispetto alla pianta, si dica lo stesso di quello che adempiono gli occhi, l'udito, il naso, ecc. presso gli animali: questi organi non hanno ragione di essere se non in quanto fanno parte dell'organismo da cui essi dipendono. Ma ecco che, se la privazione di questi organi, pur diminuendo l'attività organica generale, lascerebbe tuttavia in vita l'organismo, così non si può dire invece di dati altri organi principali, come è a dirsi del cuore, del fegato, del cervello, ecc., a causa dell'importanza dell'ufficio che sono chiamati a disimpegnare.

Anche nelle macchine esistono delle parti che diremo vitali e delle altre che lo sono meno, o non lo sono affatto, come

si può dire di ogni organismo animale. Anche nelle macchine noi passiamo dalle forme più semplici alle più complesse, come presso gli organismi, che, dalla monera che la si vuole la più semplice forma organica, percorrono progressivamente tutta la scala sino all'uomo che è l'organismo più complicato.

Gli organismi artificiali, le macchine, e quelli naturali hanno questo di comune, di abbisognare di un nutrimento per poter funzionare o restare in vita; se non che, mentre i primi hanno bisogno dell'opera dell'uomo per venire alimentati, invece gli altri si alimentano da sè spontaneamente. Non passa adunque fra le due specie di organismi una differenza tale che deroghi alle leggi naturali, come si potrebbe dire ad esempio, se l'uomo potesse vivere senza nutrimento, o con un nutrimento inferiore a quello richiesto dal consumo necessario al suo mantenimento. La differenza è puramente modale. Perchè infatti nemmeno la grande complicazione della macchina umana ed i prodotti che essa sa dare, sono tali da spingerci a fare delle eccezioni in suo favore volendolasi esplicitare, là dove si pensi ai fenomeni non meno meravigliosi che ovunque ci attorniano nel campo organico ed inorganico, ed alla grande azione del tempo su tutta la natura.

Certo, tutti i nostri apprezzamenti moderni si fondano quasi esclusivamente sul fatto di considerare lo stato di quiete come il normale, e quello di moto o di azione come se una deroga al primo. S'è visto già quale sia la verità su questo punto.

E perciò, anche nel caso nostro, dobbiamo innanzi tutto porci a considerare un organismo dal lato di ciò che il movimento è il suo stato normale, e che sempre al fatto di essere in movimento resta condizionata la sua esistenza,

Non bisogna più pensarcelo come se Iddio l'avesse creato prima per infondergli il soffio della vita poi; no, il soffio della vita è anteriore o quanto meno contemporaneo alla esistenza di ogni corpo organico. Perchè questo non può formarsi se non costituendosi ad organismo ad un tempo, se non funzionando sempre di continuo mentre si forma, condizionando così tutta la sua crescita al *moto* che essa è destinata ad osservare. Ora, non esiste in natura meraviglia di sorta di cui non si possa arrivare a rendersi conto coll'aiuto dei due fattori che l'hanno prodotta, il moto ed il tempo. Pensiamo al moto ed alla forza che col tempo agiscono di conserva, uniamo questi elementi, la di cui importanza non fu mai prima d'ora tenuta nella debita considerazione; ed ecco che a mezzo loro arriveremo a spiegarci ogni qualsiasi produzione naturale.

Ancora vogliamo porci una domanda per mostrare l'insufficienza dei mezzi con cui oggi si vorrebbe spiegare la creazione naturale. Quando diciamo noi che un organismo naturale è morto? Rispondiamo, quando non funziona più. Nè certo si potrebbe asserire che l'organismo non funzioni più, solo perchè la forza si stacca dalla materia. Perchè le morti subitanee (naturali od artificiali), ci dicono come anche dopo la morte l'organismo continua per molte ore a contenere la stessa forza organica di prima. Una mosca importuna mi cade fra le mani, ed io la premo leggerissimamente, si ch'essa muoia. Potrò io dire che la cessazione della vita derivò dal fatto che la forza si è staccata dalla materia? Evidentemente no, ma invece dal fatto dello spostamento avvenuto nelle funzioni dell'organismo, ovverosia, nel principio meccanico che lo regge ⁽¹⁾.

(¹) È noto il fenomeno constatato dai zoologi e dai fisiologi intorno alla morte apparente di alcuni animali, e cioè dei rotiferi e di alcuni gordiacei, fe-

Infatti la cessazione della vita si ha per un solo motivo generale comune a tutti gli organismi, il quale dipende dalla interruzione del modo con cui funzionano le singole parti, considerate nei loro rapporti organici. Come si direbbe di una macchina qualsiasi, così egualmente si dica di ogni organismo; esso cessa di funzionare per un solo motivo unico e generale, quando un qualsiasi ostacolo (rottura di un pezzo, sdruscimento dello stesso, distacco tra un pezzo ed un altro, ecc.), impedisce il suo andamento regolare. E lo stesso si dica della causa che può impedire la continuazione della nostra vita.

Ogni corpo umano si compone delle stesse parti di cui si compongono gli altri, e ciò sebbene nessun corpo umano possa veramente dirsi uguale ad un altro. Le differenze dipendono dalle diverse modalità od impronte interne od esterne di cui è provvisto ogni corpo in confronto di ogni altro, come è a dirsi della maggiore o minore altezza o grossezza della persona, della lunghezza delle gambe o del naso, del colore degli occhi o del viso, della bellezza, dell'espressione della fisionomia, ecc. Le analogie e le identità, riflettono invece tutto quanto esiste di essenzialmente organico in ogni corpo, tenuto conto dunque delle funzioni che ogni parte è destinata a compiere. E così gli uomini hanno tutti i nervi, le vene, le arterie, il nomeno questo inesplicito sino ad un certo punto, e considerato come una vera risurrezione. Alludendo anche ai fenomeni di letargo in genere, noi vediamo come l'animale può immagrire e deperire quanto si voglia senza perdere la vita, basta solo che non si guasti il principio meccanico che lo regge. Si guasta invece? Allora l'animale non è più animale di quello che sia un corpo inorganico qualsiasi. Allora perde anche la forza chimica che contiene e si raffredda incominciando dalle sue estremità, come presso un corpo inanimato qualsiasi nel quale, quando è in via di perdere il calore che contiene, sono le parti estreme le prime che si raffreddano.

cuore, il cervello, gli occhi, l'udito, le gambe, le braccia, che funzionano nello stesso modo. Dunque, quando noi parliamo di *funzione*, ovverosia quando parliamo del modo meccanico con cui l'organismo è costruito, abbiamo l'identità generale. Questa identità, non l'abbiamo invece trattandosi delle qualità proprie di tutte le singole parti, della loro estensione, e del modo più o meno perfetto con cui sogliono funzionare.

Ritorniamo all'esempio di una macchina artificiale qualsiasi. Ogni macchina prima di venire costrutta viene disegnata sulla carta, sia nel suo complesso che nelle singole sue parti. Figuriamoci adunque un qualsiasi disegno d'una macchina, e pensiamo in seguito alla pratica effettuazione del disegno stesso, ovverosia alla costruzione della macchina ideata. Tenendo fermo un dato disegno, noi potremo a mezzo suo costruire una infinità di macchine tutte differenti l'una dall'altra. Avremo differenza di forma, di sostanza, di grandezza, maggiore o minore eleganza, maggiore o minor precisione, maggiore o minor resistenza, durata, forza, ecc. E ciò tutto noi avremo, servendoci sempre dello stesso disegno ideale od astratto, che dunque è per sè stesso sufficiente per prestarsi a mille differenti costruzioni, che però tutte conducono sempre allo stesso scopo.

Come si disse della macchina, si dica di ogni corpo organico, e dei due diversi differenziamenti a cui esso può andare soggetto durante l'evoluzione, del *differenziamento inorganico* e di quello *organico*, e dei prodotti differenti per qualità e quantità che un organismo può dare più specialmente in confronto di un altro.

In base a quanto si è detto, se noi volessimo dare un concetto unico e sintetico del fatto evolutivo; ci espri-

meremmo in questo modo: *L'evoluzione è quel fenomeno per cui il mondo inorganico persiste sempre più nel divenire organico*. In altre parole, l'evoluzione è di tanto evoluzione in quanto maggiormente l'organismo si sostituisce alla materia.

Se noi ci figuriamo un *serpe*, un *montone*, un *uomo*, non teniamo conto in modo veruno della diversa materia di cui questi organismi si compongono, ma solo invece della loro differente costruzione, per cui noi abbiamo l'idea del serpe, o del montone, o dell'uomo. Tutte le metamorfosi che subisce la materia organica, vengono esclusivamente da ciò che essa fa parte di un organismo. Spetta all'organismo l'ufficio di trasformare questa materia, che trasforma di fatto in modo analogo a sè stesso; in questo senso che, ogni organismo consta di una materia sua specifica che esso si fabbrica, come ogni data macchina sa fabbricare un oggetto suo proprio differente da quello che sa dare un'altra. La differente conformazione degli organismi vegetali ed animali, può dunque solamente spiegare la ragione di ciò che ogni organismo di una data specie possiede una materia differente da quella di un'altra specie: questa differenza è tanto più notevole che più le specie si allontanano fra di loro.

La materia è comune della natura: non esiste materia organica di sorta (vegetale od animale), che ridotta in corpi semplici, si componga di elementi differenti di quelli che si trovano ovunque all'aperto. Ma pure, la materia semplice si agglomera divenendo complessa; e ciò in modo differente nei differenti organismi. La differenza che noi notiamo tra la carne, per esempio del pesce a quella del porco, dipende, come noi tutti sappiamo, da ciò che il pesce è pesce ed il porco è porco, dall'organismo specifico dunque proprio dell'un animale e dell'altro.

Che cosa è l'anima? Il lettore, leggendo questo Capitolo ha già intuito, anzi si è già fatto un'idea precisa di quale possa mai essere la nostra teoria intorno all'anima se pure la parola « anima » può da noi venire impiegata, se pure questo nome è tale da potersi conciliare col nostro modo di vedere, aiutandoci ad esplicare le nostre teorie materialiste.

Esiste egli qualche cosa di vero in quanto sino ad ora si è fatto consistere nell'anima, o nello spirito, o nella forza vitale? Le credenze e gli errori di questo genere, sono forse a rigettarsi al punto da non consigliare manco un'indagine in loro favore tendente a ricercare se mai una ragione esista che giustifichi la loro esistenza? Vediamo adunque, facendo un poco di storia delle teorie vitaliste, che cosa esista di vero in esse, e se inoltre sia la nostra teoria un passo che si stacchi da quelle in modo spontaneo e progressivo, piuttosto di quanto si dice un salto nel vuoto, disunito da tutto il resto ed a sè stante; vediamo se mai il cammino dalla metafisica alla fisica sia meno irto e subitaneo di quanto potrebbe sembrare.

Se noi volessimo dare un concetto sintetico del come l'idea dell'anima venisse generalmente concepita a traverso ai tempi, potremmo osare l'affermazione ch'essa sia stata costantemente ricercata ed ammessa ovunque là dove si intravvide la esistenza del moto, presa questa parola nel suo senso più lato. E quest'anima veniva poi considerata come se consistesse in una forza immateriale ed in ogni modo estranea ed indipendente dalla materia su cui si applicava per infonderle il movimento.

Aristotele cerca l'anima non solamente negli uomini e negli animali ma nel mondo intero, ovunque la vita si manifesta, e cioè nella successione e nella gradazione con-

tinua delle forze organiche. Esso ce la mostra nel suo ultimo grado nelle piante con una sola facoltà, la nutrizione; poi nell'animale che ha sensazione e locomozione, ed infine nell'uomo presso cui si eleva al pensiero ed alla ragione. Per Aristotele dove c'è vita c'è anima. Si noti però questo, come l'anima di Aristotele non è altra cosa di una *forma* che muove se stessa. La forma non si trova senza la materia, salvochè in Dio, il quale è forma pura, ma individuo anch'essa e non contiene in sè le altre forme. La materia, alla sua volta, non può stare senza forma: perfino la materia elementare ha una sua forma propria, che, benchè rudimentale, è capace di assumerne altre ⁽¹⁾.

Talete di Mileto, il fondatore della scuola detta jonica, il padre della filosofia greca, pure esplicava il potere elettrico dell'ambra e la forza d'attrazione della calamita sul ferro colla supposizione di un'anima inerente a questi corpi. Anche i movimenti dei pianeti sono stati spiegati riferendoli a un principio intelligente che risiede in ognuno

(¹) Nessun autore si è avvicinato più al nostro modo di vedere approfondendolo anzi meglio di ogni altro, del *Maestro di color che sanno*, che Augusto Comte ha chiamato il più grande positivista. A noi non resta invero che di accettare alla lettera le conclusioni cui esso giunse sebbene per sola via speculativa. Desideriamo perciò che il lettore, leggendo attentamente il poco che facciamo seguire in questa nota, veda se quanto Aristotele asserisce intorno alla forma non corrisponda appunto a quanto noi abbiamo detto intorno alla Gravità che agisce come Sistema.

Per Aristotele il sensibile è la materia, la non sensibile essenza è la forma: entrambe sono un medesimo essere; non sviluppato ed in potenza la materia, sviluppato ed in atto la forma. La materia si sforza verso la forma per intima necessità, e la forma, alla sua volta, si rappresenta e s'informa nella materia: le due fanno uno. Se non che, si potrebbe dire più esattamente che le due dovrebbero fare uno; perchè in realtà il dualismo in Aristotele rimane pure inconciliato.

di questi corpi e presiede alle loro rivoluzioni. E così di seguito, la mitologia prese le sue più belle finzioni alla astronomia ed alla natura, e fece delle nuvole degli esseri animati, e diede un'anima alla tempesta, alla rugiada ed al vento; personificò l'aurora, il tramonto, la notte col suo manto nero tempestato di stelle. Il Sole, il fuoco, l'acqua, ecc., erano per Zoroaste altrettanti Dei naturali. Ed anche Empedocle, il noto precursore della teoria darviniana, affermava categoricamente che l'anima o la forza fosse separata dalla materia.

Il vero fondatore dello spiritualismo, come generalmente fu inteso sino ai nostri giorni, può considerarsi Platone. Il corpo e l'anima sono per questo autore, degli esseri affatto diversi, che non hanno l'un l'altro alcuna proprietà in comune. Il corpo si estende ovunque e non ha sensazioni; l'anima è un essere spirituale che non occupa spazio, che sente e che pensa. A causa della sua spiritualità, ammette Platone, che essa sia solo in un punto

La materia nel riguardo dell'operare si dice potenza (*dύναμις*), la forma entelechia (*ἐντελέχεια*): e l'entelechia si distingue dall'energia in quanto accenna propriamente allo stato di perfezione in cui la sostanza si trova attuata; la energia accenna invece alla reale attività che essa esercita. L'atto poi in quanto proviene dalla forma o dal concetto, si dice nascere da causa finale. *Il fine s'impadronisce della materia, come d'istrumento per attuarsi nella natura e si attua in una serie graduata di organismi: è appunto nelle produzioni organiche in cui si mostra la finalità in un modo meraviglioso, e perfino nelle infime.*

Il dualismo tra la Fisi ed il Noo di Anassagora e tra la Ite e la Idea di Platone, lo troviamo anche in Aristotele tra la Materia e la Forma. Fu certo il difetto delle matematiche in cui si trovava Aristotele, quanto non gli permise di rendere monistico il suo dualismo come noi abbiamo cercato di fare riconoscendo un risultato monistico a due cause distinte che anche abbiamo preso a studiare.

molto ristretto del cervello. Come lui, pure una serie di uomini valenti cercarono ove mai fosse la sede dell'anima per iscoprirla chi in un luogo e chi in un altro. Aristotele la ripone nel cuore; Eraclito e gli Ebrei nel sangue; Epicuro nel petto. Tra i moderni Descartes la riponeva nella glandula pineale, è Kant ha ricercato la sua sede nell'acqua contenuta nei ventricelli del cervello.

Ma quante non furono ancora le opinioni sull'anima! E così, come mai spiegare i rapporti tra essa ed il corpo ed i loro effetti reciproci? Alcuni ritennero che l'anima fosse a considerarsi come un corpo che resta urtato, ricevendo le impressioni dagli organi del corpo e reagendo poi di nuovo sugli stessi. Questo sistema, detto quello della « influenza fisica », è un ritorno al materialismo; perchè l'anima dovrebbe essere di una sostanza materiale per ricevere degli urti dal corpo e per essere inoltre capace di ripercuoterli indietro. Tenendo conto di questa difficoltà, venne la scuola di Cartesio all'idea che l'influenza reciproca dell'anima e del corpo fosse a spiegarsi per ogni singolo caso a mezzo di una speciale disposizione divina che conferisse un'assistenza spirituale, stabilendo così un sistema che portava la meraviglia immediata sopra ogni fatto fisico e psicologico. Leibnitz, trovando questa spiegazione troppo incomprensibile, volle semplificare l'ipotesi, riducendola ai minimi termini, considerando l'unione del corpo e dell'anima come una « armonia prestabilita » sin da principio nell'ordine del mondo. Mettendo così al posto dell'intervento divino sopra ogni estrinsecazione dell'anima, l'idea di una disposizione avvenuta una volta sola in sul principio.

A causa della potente influenza esercitata dalla filosofia di Aristotele, il dualismo biologico tra la materia e

lo spirito, si sostenne incontrastato sino all'epoca di Descartes. E così nel Medio Evo troviamo il celebre medico Paracelse che va sino ad attribuire le funzioni tutte fisiche della nutrizione e della digestione all'attività di spiriti particolari. Nel Medio Evo era così generalmente invalsa la opinione che l'anima fosse alcuna cosa distinta dal corpo, che l'influenza esercitata da una tale credenza si continua a scorgerla, quasi senza contrasto, nelle arti, nelle scienze positive e nelle lettere.

Al luogo del divorzio completo tra lo spirito e la materia, sorse più tardi l'idea di un divorzio parziale. Si parlò di una materia *ponderabile* (la materia strettamente detta), e di una materia *imponderabile* (la forza). Keplero fu considerato come il fondatore di questa ipotesi, che veniva poi in seguito adottata da Descartes, da Newton e da altri.

In tal modo si fa un passo avanti, s'incomincia ad avvicinarsi ad una serie di opinioni molto più progredite.

Ennemoser, sebbene per sola via speculativa, fece la ingegnosa scoperta che l'anima fosse sparsa in tutto il corpo, mentre che il filosofo Fischer non dubita che essa sia inerente a tutto il sistema nervoso. La prova, dice esso, che l'anima è sparsa in tutto il sistema nervoso, è che essa sente, percepisce ed agisce in tutte le parti di questo sistema. « Io non sento il dolore in un punto centrico del cervello, ma al luogo e al posto dove esiste la causa del dolore ». « In tutto, dice Giordano Bruno, esiste uno spirito; nessun corpo, per quanto piccolo esso sia, non può non contenere una particella della sostanza divina che lo anima ». E Goethe afferma che « la materia e lo spirito non ponno l'uno senza l'altro nè esistere nè agire ».

E così si giunse grado grado ai tempi moderni in cui le scienze ammisero l'unità assoluta ed indivisibile della forza e della materia, ed in cui, come già del resto era stato fatto anche precedentemente, si sostituì l'idea della forza a quella dell'anima, facendosi in certo modo una cosa sola ⁽¹⁾.

Le scoperte di Joung e di Fresnel sulla natura della luce, hanno inaugurato questa ultima fase. Essi mostrarono come tutte le forze da noi conosciute, non sono che degli stati o dei movimenti di particelle le più fine di cui è costituita la materia. E così il calore, la luce, l'elettricità, il magnetismo, l'affinità chimica, ecc., non sono altro che certe maniere di essere della materia, sono fatti imponderabili che si esplicano in movimenti ondulatori e vibratorii delle particelle più fine della materia ponderabile. Si veniva così a riconoscere il moto come la causa della forza, e come questa forza fosse sparsa ovunque nella natura, nel regno minerale, in quello vegetale ed in quello animale. Non fa bisogno di ripetere come a mezzo dei processi della chimica moderna ogni giorno resta sempre più dimostrato che la sostanza organica non possiede alcuna proprietà chimica e vitale particolare, e che la materia conserva nel seno dell'organismo vivente esattamente le stesse proprietà che nella natura esteriore.

Concludiamo. La scienza moderna non si occupa più di ricercare in quale parte del corpo sia riposta la causa

⁽¹⁾ Più propriamente si sostiene oggi che la psiche sia una funzione dell'organismo. Questa dottrina è quella professata da Vulpian, Schiff, Luys, Moleschott, Herzen, Wundt, Lewes, Mandsley, Vogt, Bastian, Huxley, Haeckel, Hering, Exner, Moreau de Tours, Canestrini, Ardigò, Morselli, Sergi, Vignoli e da molti altri sì nel campo della psicologia normale che in quello della psicologia patologica.

della vita, nè ammette la sostanza spirituale dell'anima, nè la forza vitale od altro; si scansarono tutti questi errori sostituendo loro una verità, cioè che la vita sia sparsa ovunque nel corpo, intrinsecamente legata alla materia che lo compone. Non c'è materia senza forza, nè forza senza materia.

Come vede il lettore, con questo Capitolo abbiamo voluto estendere la nostra ipotesi sino alle sue ultime conseguenze, cercando di indagare se nel campo delle idee metafisiche non esistesse pure qualche cosa di vero conciliabile col nostro concetto sistematico della creazione naturale. Come mai non attribuire un'importanza decisiva all'ordine che regna ovunque sulla natura, e perciò anche a quella giusta ed armonica distribuzione di parti e di funzioni che è la condizione vera dell'esistenza? Come mai non porre perciò una distinzione radicale tra le influenze esercitate dalla Gravità come Sistema e tutto il moto o la forza restante? Evidentemente, la Gravità è qualche cosa di più della semplice forza: considerata come la causa meccanica di ogni corpo organico, essa è quella che comanda alla forza e che la dirige ad uno scopo determinato; considerata poi come Gravitazione, essa è anche la causa di tutte le forze, senza alcuna eccezione.

Ammettiamo con Aristotele che l'anima sia sparsa ovunque in tutto quanto esiste di organico; ed anche, com'esso vuole, sparsa disugualmente ed in modo proporzionale alle funzioni che gli esseri organici sono destinati a disimpegnare: infatti il suo concetto dell'anima è tolto dalle classi speciali degli esseri viventi, considerati nel maggiore o minor numero di attività che essi sono capaci di sviluppare, per cui l'ufficio rispettivo delle loro

diverse anime, o, ciò che significa lo stesso, la loro quantità od entità, resta al tutto subordinata alle rispettive funzioni di ogni classe. L'anima, va per Aristotele sempre crescendo nella sua importanza mano mano cresce l'importanza degli esseri propri cui la si attribuisce e che ne hanno un maggiore bisogno: la funzione dell'anima nelle piante è quella della nutrizione, della nutrizione e della sensazione quella degli animali, della nutrizione, della sensazione e del pensiero quella degli uomini.

Come Aristotele anche le autorità più competenti in fisiologia, sono oggi d'accordo che l'anima degli animali non differisce dall'anima umana in qualità ma solamente in quantità. Vogt ha dimostrato questo molto bene.

Similmente si vide come il nostro sistema o principio meccanico sia pure disugualmente distribuito e dal semplice vada al complesso, passando successivamente dal regno minerale a quello vegetale, e da questo a quello animale. A seconda che l'organismo diventa più complesso, si fa più complesso anche il detto principio: basta giudicare dal modo con cui si manifesta il sentimento di sè stessi, detto anche il sentimento corporeo, che, posseduto dagli esseri viventi, dai protozoi fino agli uomini, è in questi molto più perfetto e sviluppato, proporzionato dunque al maggiore sviluppo, alla maggiore complessità ed alla perfezione maggiore degli organismi. La superiorità dell'uomo sul resto dei viventi condusse i metafisici a credere che esso solo fosse dotato di un'anima. Se questo non concorda colla verità positiva, l'anima che noi ammettiamo, concorda però colla loro in molte cose: essa è intangibile, è astratta, è forma sostanziale e sostanza spirituale e così via di seguito. La nostra anima è anche sparsa ovunque, agisce e provvede ovunque, come un Dio buono e benefico.

EPILOGO

L'epilogo del libro consiste nel fare un piccolo esame del come ci siamo comportati per rispetto alla nostra ipotesi della creazione degli esseri naturali.

Fu la medesima suggerita e comprovata da un numero sufficiente di fatti tutti bene accertati? Fu essa capace di non venire contraddetta da alcun principio scientifico già stabilito prima? Servi infine questa ipotesi da sè sola a spiegare direttamente i fatti che l'hanno suggerita senza la necessità di ricorrere ad ipotesi subordinate ad essa e ad altre ancora subordinate a quest'ultime e via di seguito? Con queste tre domande abbiamo riassunto le qualità che i precettisti richiedono dall'ipotesi perchè sia attendibile: il suo valore dipende esclusivamente dalla maggiore o minore osservanza dell'assieme di queste norme. Resta a vedere come ci è stato possibile di attenercene.

Abbiamo incominciato col considerare la natura nelle tre grandi distinzioni ch'essa offriva da sè chiamandole col nome di Grande Sistema, per passare in seguito a vedere se mai potessero prestarsi all'analisi necessaria ad una vera costruzione scientifica. In questa ricerca, osiamo dirlo, tutte le scienze venivano in nostro aiuto, perchè veramente noi non abbiamo fatto altra cosa che riportare quanto esse insegnavano: si può dire, senza timore di errare, che non una delle scienze possa sottrarsi dalla di-

pendenza del Grande Sistema che è la causa di tutte. Questo asserto, per sè stesso imperativo qualora si rifletta un poco in che cosa consista il Grande Sistema, venne comprovato dal fatto che nel descriverlo fu pure a noi necessario di estendere la nostra osservazione su tutte le scienze indistintamente, le quali si univano a lui da un rapporto di causa ad effetto. Per cui, ben più che d'una semplice ipotesi, si può dire trattarsi nel caso nostro di una descrizione pura e semplice del come si presentano i diversi rami dello scibile umano considerati ne' loro rapporti colle cause prime: negare questa ipotesi significherebbe dunque mettere in dubbio l'assieme dei principii scientifici già stabiliti.

Che dire poi della stessa ipotesi se si tien conto del modo con cui agisce il Grande Sistema? Il Grande Sistema non è detto *Sistema* così per dire: questa denominazione deve essere presa strettamente, dovendolesi attribuire quello stesso significato che le danno i matematici. Dopo di avere parlato nella Parte cinematica del Sistema in generale e della tendenza storica verso la sua adozione definitiva, siamo passati poi nella Parte cinetica a dimostrare com'è che questo Sistema agisca dinamicamente. Come è sistematica l'azione di tutto il firmamento, considerato negli effetti che ogni sua parte comunica su ogni altra, così è pure sistematica l'azione esercitata dal Grande Sistema anche rispetto alle parti più piccole che lo compongono, come si può dire dell'azione reciproca che gli organismi vegetali ed animali esercitano gli uni sugli altri. Sono dunque l'assieme di questi rapporti, quelli che conducono alla creazione, allo sviluppo, ed al perfezionamento: noi abbiamo visto come la formazione progressiva del nostro globo dipende dal sistema solare, ed anche

quanto stretto sia il legame etiologico che unisce la formazione del globo e lo sviluppo filogenetico degli organismi, e quello infine che unisce gli organismi ed il suolo e gli organismi fra di loro. Solo dunque coll'agire in modo sistematico può procedere regolarmente questo grande intreccio di cause e di effetti, per cui ogni causa influente debba, per raggiungere il suo fine, prima di tutto conservare sè stessa per modificare le altre poi, osservando inoltre per rispetto a queste una regola od una legge.

Il Sistema avrà raggiunto la sua massima perfezione quando funzionerà colla maggiore precisione matematica possibile, perchè ogni particella di materia che agisce in modo sistematico rispetto ad altre è una parte staccata di una macchina; congiunta essendo colle altre parti da una reciprocità di azione. Abbiamo visto anche come le leggi che reggono questa specie di fenomeni sono quelle stesse scoperte da Keplero, da Galileo e da Newton; sono quelle stesse leggi generali che Augusto Comte ha dimostrato essere applicabili a tutti gli ordini di fenomeni indistintamente. « Le diversi leggi fondamentali della meccanica razionale non costituiscono dunque, dice il medesimo autore, sotto tutti gli aspetti, che la prima manifestazione filosofica di certe leggi generali necessariamente applicabili all'economia naturale di un genere qualunque di fenomeni ». In tal modo abbiamo esposto i due aspetti principali sotto cui dev'essere riguardata la nostra costruzione: sotto l'aspetto del Grande Sistema e sotto quello del modo sistematico con cui agisce ogni sua singola parte.

Se il Sistema implica il rapporto degli organismi fra di loro, la linea seguita dagli organismi, considerati nella loro azione e precisamente nel modo con cui si muovono meccanicamente, viene stabilita dalla Gravità.

Vediamo ora come ci siamo comportati per rispetto a questa.

Abbiamo incominciato col Grande Sistema a ricercare la sua presenza nel campo della chimica e della fisica, cercando, a mezzo dell'autorità degli autori più competenti, di distinguerla da un'altra forza proveniente dal Sole, venendo così a stabilire in tutte le parti della materia l'impronta di due forze distinte e caratteristiche. Poi siamo passati a studiare i due modi distinti dell'azione della Gravità; essa agisce come forza semplice e come sistema di forze. Sotto questo secondo punto a noi interessava di studiarla in modo speciale, perchè ci apriva un orizzonte sconfinato veramente di investigazioni e di scoperte nuove. Non abbiamo tralasciato di dare degli esempi per comprovare il modo con cui la Gravità agisce come Sistema, additando inoltre al fenomeno del firmamento in cui la Gravità agisce ad un tempo come forza e come Sistema. In seguito, passando alle verificazioni, abbiamo trovato l'influenza della Gravità nei cristalli e nei vegetali; entrando nella Parte cinetica, l'abbiamo riscontrata anche negli organismi animali; tanto in quelli che formano i fenomeni della vita elementare, quanto in quelli altri che si riferiscono alla vita degli esseri superiori.

Infine siamo passati a vedere se qualche cosa di vero esistesse a traverso la storia della filosofia per concludere coll'approvare l'obiezione di un grande fisiologo, di Claude Bernard, e col mostrare che solo colla nostra teoria poteasi conciliare il positivismo con quanto esisteva di vero tanto nella storia della filosofia metafisica che nelle obiezioni che si fanno al materialismo moderno. Ma ciò non basta.

Perchè, chi prova poi che gli effetti osservati sieno davvero causati dalla Gravità? Se tutta quanta la fatta

enumerazione constatata dei dati positivi, come asserirsi che i fenomeni riscontrati siano poi effettivamente causati dalla Gravità? Qui stava la difficoltà maggiore; che noi ci siamo accinti a risolvere ricorrendo agli studi di meccanica e di geometria pura.

Il punto di partenza era questo, che la caduta dei corpi alla superficie della Terra ed il moto curvilineo dei corpi celesti intorno ai loro rispettivi centri, sono due serie di fenomeni retti da una causa sola. Abbiamo pensato: l'attrazione della materia, considerata come *massa*, è dunque capace di presentarsi sotto un altro aspetto che non sia quello solamente di una semplice attrazione rettilinea. Non potendosi sollevare dei dubbi su questo punto, se cioè una causa sola fosse capace di esplicarsi in due maniere differenti, restava a vedere quali fossero i rapporti che esistono tra le macchine artificiali e la Gravità. Questo rapporto l'abbiamo trovato: esso consiste in ciò che nessuna macchina artificiale può emanciparsi dalle proporzioni stabilite dalla Gravità, perchè le macchine artificiali devono attenersi alle prescrizioni volute dalla natura, come ci hanno insegnato gli studi fatti sulle opere del Galilei. Questo autore ha dimostrato anche la reciproca trasmutabilità degli effetti prodotti dalla natura o dalla Gravità in quanto si esplica come forza: questa forza, come si direbbe della trasformazione delle forze nel campo della chimica, è pure capace di trasformarsi: gli elementi di tempo, di spazio, di velocità, ponno sostituirsi gli uni gli altri, senza perdita nè aumento, in modo preciso e proporzionale. Questa seconda condizione era affatto indispensabile perchè a mezzo delle prescrizioni della natura si potesse arrivare di fatto alla costruzione di macchine artificiali.

Il nostro scopo era però sempre quello di vedere se ef-

fettivamente fosse la Gravità la causa della specie distinta di fenomeni che noi trovavamo allo stato di natura nel regno minerale, in quello vegetale e più di tutto in quello animale. Per raggiungere dunque il nostro fine, abbiamo dovuto vedere se tra le macchine artificiali (che già sapevamo doversi attenere alle prescrizioni della Gravità), e quelle naturali vi fossero dei rapporti, riuscendo a dimostrare che, ben più che dei semplici rapporti, si notano delle vere uguaglianze di costruzioni e di funzioni. Ciò posto, si presentava spontanea la domanda del come potessero mai nascere queste produzioni naturali se non a mezzo della Gravità, le di cui norme sono anche quelle che presiedono alle costruzioni artificiali: potea egli darsi che le costruzioni naturali, identiche a quelle artificiali, fossero mai rette da una causa al tutto differente? e quale potea essere allora e dove potea trovarsi quest'altra causa? perchè doveasi cercare una causa nuova quando invece potea servire la Gravità? ed inoltre, come avrebbesi potuto tacitare la Gravità rendendola inattiva, posto che i suoi effetti si rivelano ovunque senza tregua di sorta nel tempo e nello spazio? Ecco dunque quale fu il nostro modo di procedere e quali furono gli argomenti che abbiamo presentato per sostenere la parte più difficile del lavoro.

Passiamo a vedere com'è che, diparendoci dall'ipotesi del Grande Sistema, ci siamo comportati per rispetto a tutto il resto. Il nostro punto di partenza era questo: il Grande Sistema, come noi lo vediamo e sentiamo, è anche il Sistema Creatore, ovverosia la causa esclusiva di ogni creazione: prendiamo alla lettera questo che diciamo e vediamo se i punti più rilevanti del lavoro, e tutte le conclusioni cui ci condusse, sono poi anche concordi a questa affermazione.

La prima distinzione, la più importante che eravamo condotti a fare, è questa: se il Grande Sistema è quanto crea l'organismo, bisogna innanzi tutto separarlo in un modo assoluto dai fenomeni di eredità che pure possono lasciar credere di conferire in qualche modo alla creazione; per mostrare come questi non creano nulla invece. Siccome poi grandissima è pur sempre la loro importanza, da qui la necessità di formare una distinzione speciale in loro favore che noi abbiamo chiamato il « Piccolo Sistema ». Fatta questa grande distinzione, ci riusciva più facile di procedere oltre partendo sempre dal principio che il Grande Sistema e solo il Grande Sistema è quello che fa.

Vediamo le conseguenze. Abbiamo detto: se il Grande Sistema fa l'organismo, questo deve anche trovare di conseguenza nel mondo esteriore la sua origine: cadevano così subito tutte le opinioni più o meno vitaliste che ancora vengono professate, tanto più che, colla teoria delle Gravità si dava loro una certa quale soddisfazione dimostrando come c'era pure qualche cosa di vero in quanto esse sostenevano.

Un'altra conseguenza. Se dal Grande Sistema e cioè dal mondo esteriore, dipende l'organismo, in qual modo, si disse, può mai farsi e conformarsi questo organismo? Anche qui la risposta viene spontanea: raccogliendo sopra di sé a mezzo di accumulazione o di *aumento*, quanto gli comunica il mondo esteriore: non si parli dunque più di adattamento, ma di *integrazione* invece, che avviene a mezzo di un contatto. Tanto più che solo la teoria dell'*aumento* potea concordare coll'azione che noi abbiamo attribuito alla Gravità in quanto agisce come Sistema. Perchè come avrebbe essa potuto mai agire sugli atomi questa Gravità se non fosse che venissero mano mano assunti dal mondo esteriore?

E così di seguito, partendo sempre dal Grande Sistema considerato come causa, noi possiamo spiegare tutte le grandi difficoltà che ci presenta la teoria dell'evoluzione. Nessun dubbio intorno ai risultati a cui conduce la lotta della esistenza: questa lotta è determinata da ciò che il Grande Sistema stabilisce già prima il numero dei viventi, ossia la loro quantità: con quattro pani al giorno non potranno vivere un numero d'individui che ne abbisogni di un centinaio almeno; ne consegue la necessità di aumentare i pani, (modificazioni introdotte nel Grande Sistema che si ottengono a mezzo dell'intelligenza e dell'arte), o della morte dei più deboli sia allo stato di germe, sia da sé perchè malaticci, sia perchè soccombenti quando avviene la lotta.

Quanto si è detto per rispetto alla quantità degli organismi, si può asserire ugualmente per rispetto alla loro qualità che è determinata dagli effetti che il mondo esteriore produce obbiettivamente: tenendosi ferme le due influenze comuni a tutti gli organismi senza alcuna eccezione (il Sole e la Gravità), gli organismi sono tuttavia tutti differenti gli uni dagli altri, perchè nessuno ha delle Cause Concomitanti identiche a quelle di un altro: il posto occupato da ogni individuo, è differente da quello occupato da ogni altro. Inoltre il mondo esteriore, considerato così com'è, conduce alla divergenza ed a conformazioni nuove e particolari; da cui viene il differenziamento e l'integrazione. Conseguentemente, pure abbiamo visto come la maggiore o minore complessità di ogni organismo è determinata dal numero maggiore o minore di affinità che lo legano al mondo esteriore da cui si dipartono le correnti che concorrono a formarlo mano mano progressivamente.

Ecco dunque a quali conseguenze dovevamo giungere

partendo da una ipotesi non meno semplice che fondata su quanto le scienze hanno insegnato, cioè che il *Grande Sistema fa l'organismo*.

Nel mentre questa premessa ci fece ammettere in modo imperativo tutte quante le conseguenze che or ora siamo andate enumerando, noi dovevamo studiare anche a mezzo di uno studio obbiettivo se queste conseguenze reggessero alla realtà delle cose, o, se *a posteriori* si potesse riscontrare quanto s'imponessa da sè *a priori*, cioè se l'induzione concordasse colla deduzione: ciò è quanto abbiamo cercato di mostrare di fatto tanto a mezzo delle singole scienze positive, quanto poggiandoci su quelle teorie che da Aristotele ad Augusto Comte venivano in nostro aiuto.

La concordanza che abbiamo verificato tra l'ipotesi del Grande Sistema e l'induzione, fu poi quanto ha dato al lavoro il suo carattere organico per cui ci è stato possibile di svolgere una grande quantità di materia in brevissimo spazio; per cui, servendo ogni piccola parte del lavoro a prova di tutto il resto, tutto il resto veniva anche in suo aiuto.

Un lavoro veramente organico, non può essere che brevissimo, come piccolissimo è ogni organismo naturale che mai si prenda a considerare, sebbene forse richieda tutto il sapere umano per arrivare a descriverlo.

Per portare il ragionamento sopra una grande quantità di dati positivi, ci bisognava innanzi tutto di superare una difficoltà che fu quella di sintetizzarli al possibile rendendoli atti alla dimostrazione. Altrimenti come poterne usare? Ci si perdoni adunque la soverchia brevità, se tale sembra ad alcuno, cercando altrove l'analisi di quanto può apparire qui sotto un aspetto troppo sintetico.

Lovere, li 15 Ottobre 1896.



INDICE

DEDICA	Pagine 7
------------------	-------------

INTRODUZIONE.

Un libro precedente - da cui si dipartirono gli studi dell'autore intesi ad applicare la teoria dell'evoluzione alla Legge sociale - la teoria dell'evoluzione non era fatta ancora per venire introdotta nel campo giuridico perchè per ottenere lo scopo occorreva lo studio del sistema delle sue cause - che è quanto si fa in questo lavoro - che venne ideato sulla osservazione dei fenomeni sociali	11
---	----

PARTI CINEMATICA.

IL GRANDE SISTEMA.

(Il Sistema Esterno o Creatore).

CONCEZIONE SINTETICA DEL GRANDE SISTEMA.

Il Grande Sistema consiste nelle tre cause naturali: il Sole, la Gravità e le Cause Concomitanti, che danno effetti distinti - la nostra costruzione poggia su queste distinzioni fornite dalla natura - trovare il nesso etiologico che unisca l'assieme di queste cause ai fenomeni organici (è questo il problema di tutto il libro) - <i>Formare l'ipotesi più semplice e più simpatica che comporta l'assieme dei dati ottenuti</i> (Legge prima della <i>Philosophie Première</i> di Augusto Comte).	35
--	----

IL SOLE

I.

L'AZIONE SOLARE.

Giudizi concordi dei più noti fra gli autori intorno all'influenza decisiva esercitata dal Sole sul nostro pianeta in generale e sulla creazione organica in particolare - alcune aggiunte - l'importanza dell'azione solare si rileva anche a mezzo di un argomento negativo riflettente l'osservazione delle macchie solari.	42
--	----

II.

LA PARTE SPETTANTE AL FATTORE « SOLE »
NEL SISTEMA CREATORE.

Come il Sole, causa semplice, generi degli effetti complessi - questi effetti non comprendono quelli esercitati dalla Gravitazione, la quale sviluppa una forza sua propria e distinta da quella emessa dalla influenza solare - constatazioni positive ed opinioni del Poisson, del Secchi e del Belli favorevoli al nostro modo di vedere: in tutte le parti della materia si nota l'impronta di due forze distinte e caratteristiche. 60

LA GRAVITÀ

I.

L'AZIONE DELLA GRAVITÀ.

Copernico, Keplero, Galileo e Newton - Gravità e Gravitazione - loro causa comune 74

II.

LA PARTE SPETTANTE AL FATTORE « GRAVITÀ »
NEL SISTEMA CREATORE.

Scopo del presente Numero - in che cosa consista il così detto razionalismo matematico (introduzione preparatoria alla concezione positiva degli effetti attuali esercitati dalla Gravità) - la Gravità agisce in due modi differenti: come semplice forza e come sistema di forze (o come sistema meccanico) - esempi del come la Gravità agisca come Sistema - essa agisce anche come forza - l'azione della Gravità come Sistema nelle macchine terrestri - nel meccanismo del firmamento la Gravità (Gravitazione) agisce ad un tempo come forza e come Sistema - importanza dell'elemento *spazio* detto anche il *vuoto* per lo sviluppo della forza - l'azione della Gravità paragonata all'azione che il Sole esercita sul nostro pianeta - come avvenga che la Gravitazione che si esplica come forza, agisca anche come Sistema 83

APPENDICE

LE SCOPERTE FATTE DAL GALILEI SUL MOTO DEI GRIVI
APPLICATE ALLA TEORIA DELLA DISCENDENZA.

Scopo del presente riassunto - importanza universale delle leggi della caduta dei gravi - i tre concetti filosofici cardinali emergenti dalle opere del Galilei - le macchine artificiali devono attenersi alle pre-

scrizioni della natura - ed a quelle della geometria - gli elementi tempo, spazio, velocità e forza e la loro reciproca trasmutabilità - applicazione di tutto quanto precede all'ipotesi biologica - divina- zione di Galileo.	Pagine 119
--	---------------

LE CAUSE CONCOMITANTI

(o derivate).

I.

L'AZIONE DELLE CAUSE CONCOMITANTI.

In che cosa consistano le Cause Concomitanti - alcuni esempi compro- vanti la loro azione integrante - Altri esempi tolti dalla scienza fi- sica dimostrano le influenze poliforme che esse esercitano. . . .	150
---	-----

II.

LA PARTE SPETTANTE AL FATTORE « CAUSE CONCOMITANTI » NEL SISTEMA CREATORE.

Le cause primordiali studiate nei loro rapporti colla teoria dell'evolu- zione - della immortalità e della perennità della materia - della conservazione e della immortalità della forza - Galilei, Joung e Fresnel - l'indivisibilità della forza e della materia - queste esistono ovunque in tutte le creazioni naturali - l'idea del moto come modo d'essere normale della natura subentra a quella erronea della quiete - la legge della trasformazione della forza.	169
---	-----

PREPARAZIONE ASTRATTA ALL'APPLICAZIONE CONCRETA DEL GRANDE SISTEMA.

Una tendenza favorevole alla nostra concezione sistematica si nota a traverso la storia delle idee filosofiche - Talete, Anassimandro, Anas- simene, Pitagora (concordanza delle sue idee colle nostre), Empe- docle, Democrito, Aristotele, Galileo, Descartes, Newton - la nozione di massa nuovo coefficiente - critica del Laffitte al materialismo moderno - Locke, Hume e Kant - <i>Subordinare le costruzioni sub- biettive ai materiali obbiettivi</i> (Quarta legge della <i>Philosophie Pre- mière</i> di Augusto Comte) - la teoria dell'evoluzione conduce logi- camente all'adozione del Sistema - in che cosa consista il Sistema, opinioni emesse dal Cantoni - <i>Subordinare sempre la legge del mo- vimento a quella dell'esistenza, col concepire ogni progresso come lo sviluppo dell'ordine corrispondente, le di cui qualsiasi condizioni reg- gono le mutazioni, che costituiscono l'evoluzione</i> (Tredicesima legge della <i>Philosophie première</i> di Augusto Comte)	185
---	-----

VERIFICAZIONI DEL GRANDE SISTEMA.

Il Grande Sistema estende la sua azione sul regno minerale, sul regno vegetale e su quello animale - le comunanze che si riscontrano nei tre regni lasciano presumere l'esistenza di cause comuni che non possono consistere che nel Sole e nella Gravità - nel mentre le differenze, lasciano presumere l'influenza di cause differenti che non possono provenire che dalle Cause Concomitanti - *sistemazione del principio di casualità* - il Cristallo (esempio I.) - la Pianta (esempio II.) - l'influenza solare sulla pianta - l'influenza della Gravità sulla pianta - l'influenza delle Cause Concomitanti sulla pianta. . . . 209

IL PICCOLO SISTEMA.

(Il Sistema Interno o Riproduttore).

Che cosa comprenda il *Piccolo Sistema* - esso non comprende la generazione asessuale (*monogonia*) - ma solo la sessuale (*amphigonia*) - importanza radicale della distinzione fatta tra il Grande Sistema ed il Piccolo Sistema - azione diretta del primo ed indiretta dell'altro sulle creazioni naturali - prove in nostro favore, ontogenesi e filogenesi, opinioni degli autori - lo studio etiologico della teoria della discendenza si sostituisce in modo facile e logico a risolvere le incertezze provocate dalla semplice osservazione empirica . . . 241

PARTE CINETICA.

LE CAUSE CONCOMITANTI

(Forza centrifuga).

Cap. primo. - DOVE SONO RIPOSTE LE CAUSE EFFICIENTI DI OGNI ORGANISMO E QUALI SIANO.

Il perchè di questo Capitolo - il mondo esteriore fa l'organismo - come si formano i vari organi animali - opinioni di Darwin, di Lamarck, di Etienne Geoffroy Saint-Hilaire - esempi che spiegano l'origine degli organi a mezzo anche della Gravità - il mondo esteriore conduce l'organismo anche alla sua più alta perfezione (il bello ed il simpatico) - la teoria della lotta della esistenza (selezione artificiale e selezione naturale) - sua funzione negativa e sua funzione positiva per rispetto al concetto sistematico della creazione - opinioni degli Autori. 271

Cap. secondo. - AZIONE SISTEMATICA CINETICA.

Differenziamento - la lotta dell'esistenza conduce a tre conseguenze distinte: o alla soppressione, o alla divergenza, o alla legge - i tre

Pagine

differenti effetti dipendono dalla quantità della *forza di resistenza* - la parola *integrazione* dovrebbe surrogare quella di *adattamento* - il progresso ed i suoi quattro differenti aspetti sotto cui può venire riguardato - importanza per la nostra concezione sistematica dei due aspetti nuovi portati dalla *legge* - concetto positivo di che cosa sia il progresso - gli organismi vegetali ed animali studiati come oggetto dell'opera integrante del mondo esteriore - la locomozione e le cognizioni costituiscono la causa della differenza esistente tra gli organismi vegetali e quelli animali - la pangenesi naturale, sguardo sintetico complessivo 331

Cap. terzo. — AZIONE CINETICA PROGRESSIVA.

Ogni modo di essere statico o dinamico tende a persistere spontaneamente senza alcuna alterazione, resistendo alle perturbazioni esteriori (Decima legge della *Philosophie première* di Augusto Comte) - effetti sistematici obbiettivi - dall'affinità chimica (sistema in piccolo), all'affinità che stabilisce il sistema esistente tra l'organismo umano ed il mondo esteriore - il fenomeno dell'affinità sistematica è comune a tutti e tre i regni della natura - la scelta integrante - il sistema conduce al progresso ed al differenziamento per sovrapposizione od aumento - nel campo della fisiologia, verificazioni, piacere e dolore, il sentimento corporeo, la sensibilità - ogni cosa esplica in natura due attività simultanee che riflettono il suo sviluppo e la sua destinazione (o la sua funzione) - estremi necessari perchè quest'ultima possa effettuarsi, si richiede sempre un contatto - le dette attività si riscontrano anche nelle società progredite in quanto ogni singola unità entra a far parte del sistema sociale, consumo e produzione 383

APPENDICE

AL CAPITOLO TERZO « AZIONE CINETICA PROGRESSIVA ».

La formazione del globo studiata ne' suoi rapporti sistematici collo sviluppo filogenetico della specie - controprova ontogenetica fatta sui lavori del Canestrini - un rapporto etiologico lega un triplice parallelismo 422

LA GRAVITÀ

(*Forza centripeta*).

Cap. primo. — LA RICERCA DEI FENOMENI PRODOTTI DALLA GRAVITÀ NELLA BIOLOGIA.

La Gravità ed i fenomeni della vita elementare - dai plastiduli ai cristalli - la Gravità ed i fenomeni della vita degli esseri superiori -

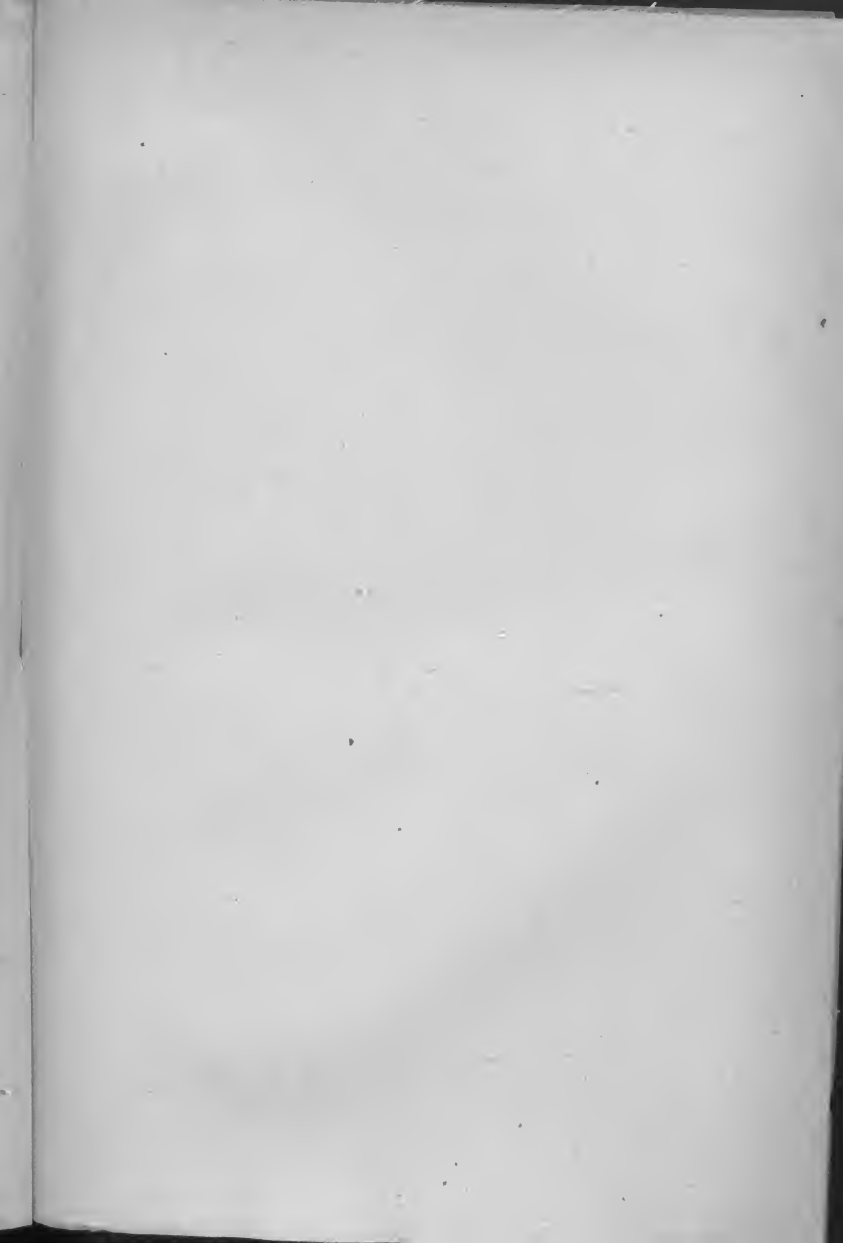
le sei leggi di Bronn - differenziamento inorganico e differenzia-	
mento organico.	437

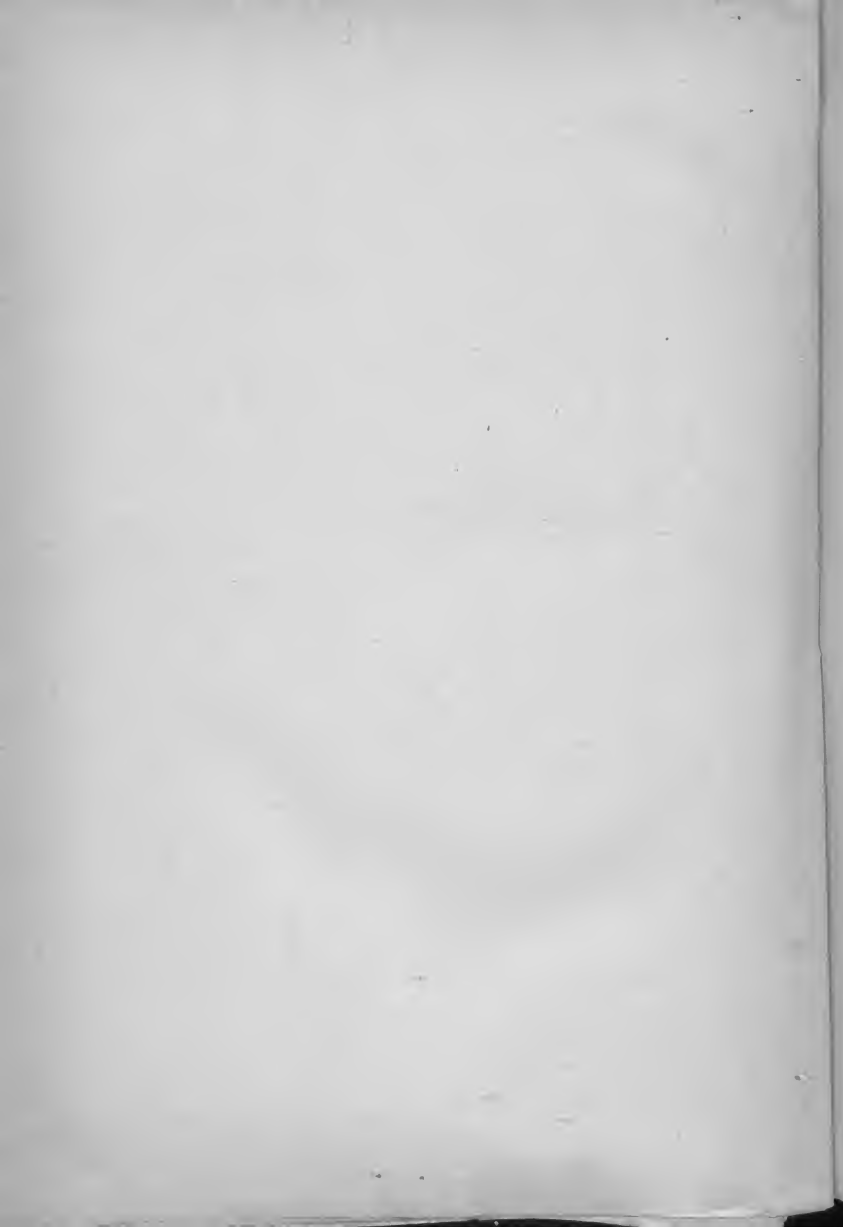
Cap. secondo. — LA CAUSA DELLA MECCANICA E LA BIOLOGIA.

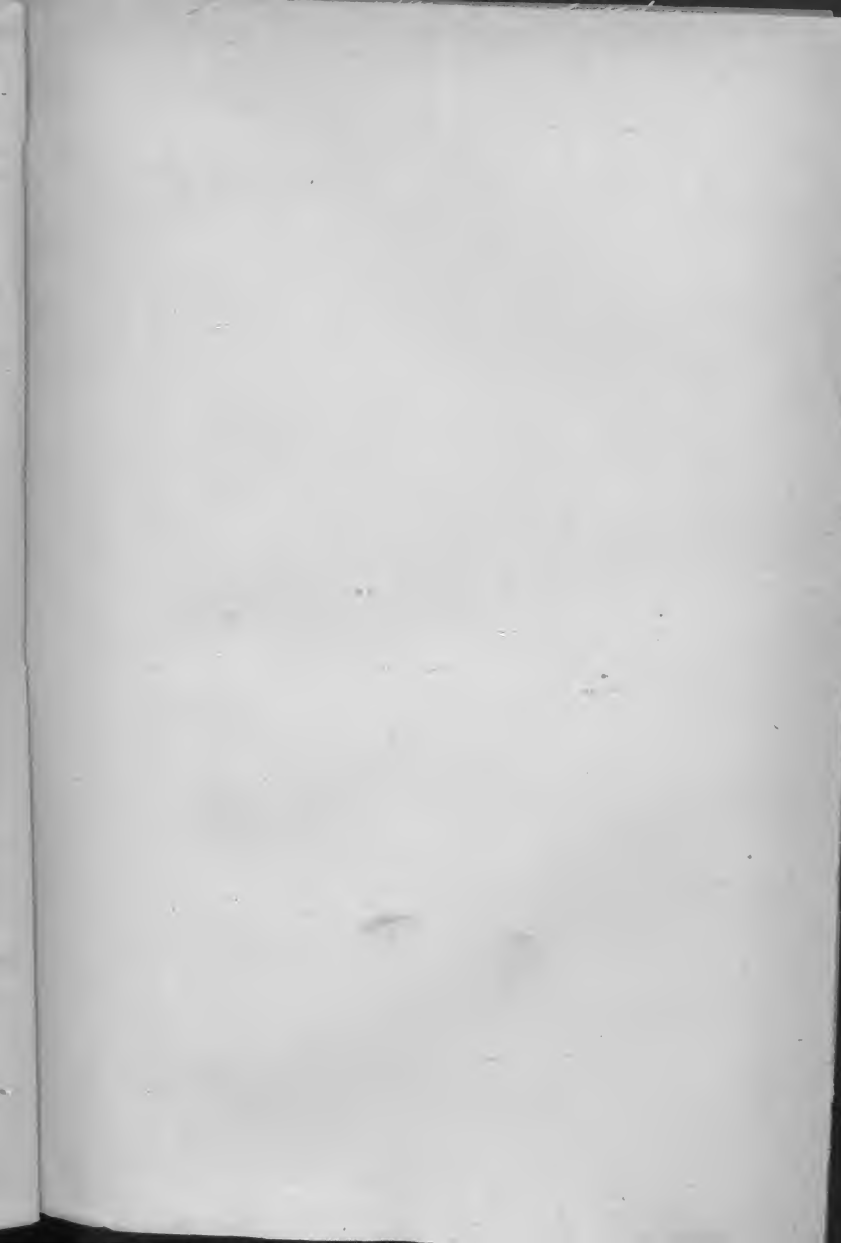
Macchine naturali e macchine artificiali - comunanza di risultati cui	
arrivano tanto la natura che la scienza meccanica - ciò fa presu-	
mere la presenza o l'osservanza di una causa comune - esempi di	
produzioni meccaniche naturali, la Gravitazione - l'ipotesi della	
Gravità nella biologia - altri esempi come sopra, l'incrociamiento	
delle onde dell'acqua, le ondulazioni del suono, i fiocchi di neve,	
esperienze magnetiche - spiegazione dell'ipotesi della Gravità nella	
biologia coll'aiuto della forza chimica e di quella molecolare di	
Gravitazione - la chimica e la meccanica nelle produzioni orga-	
niche, loro analogie desunte dalla causa comune	475

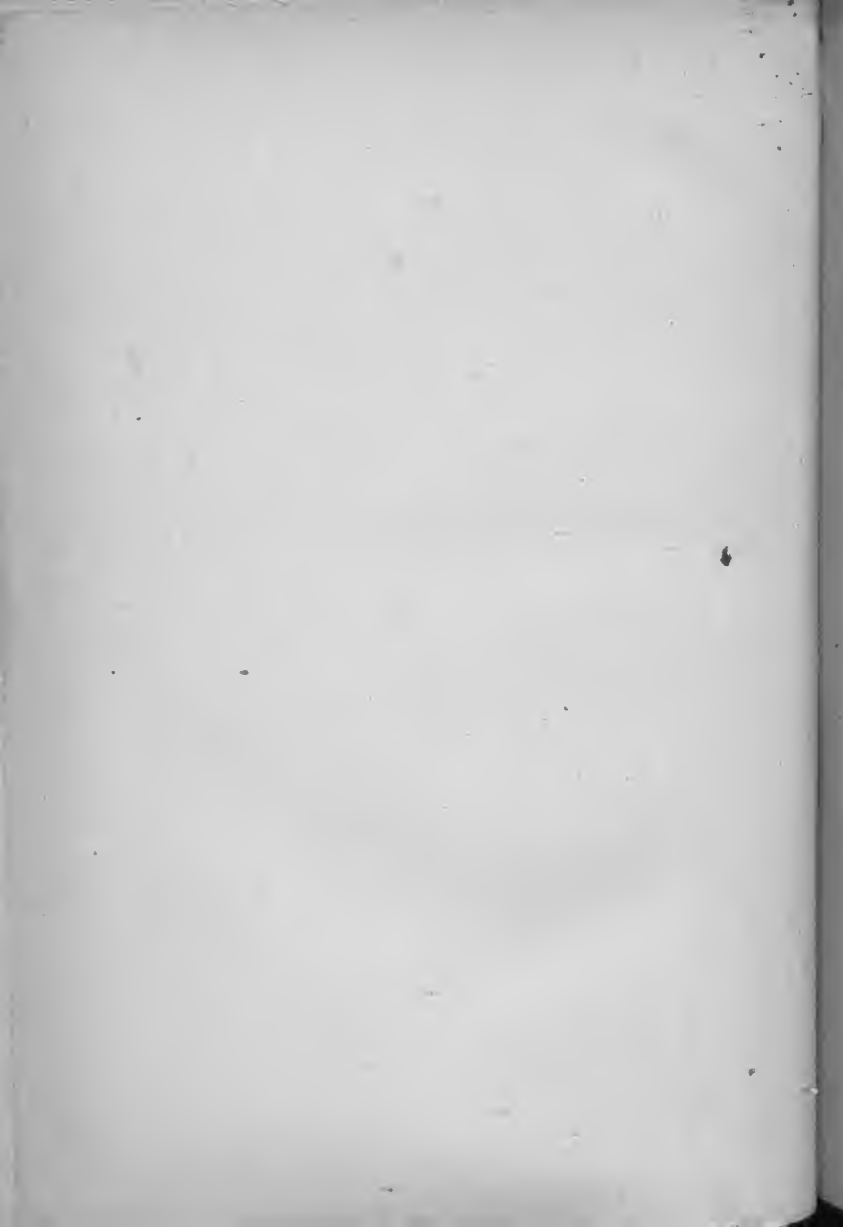
Cap. terzo. — DALLA METAFISICA ALLA FISICA.

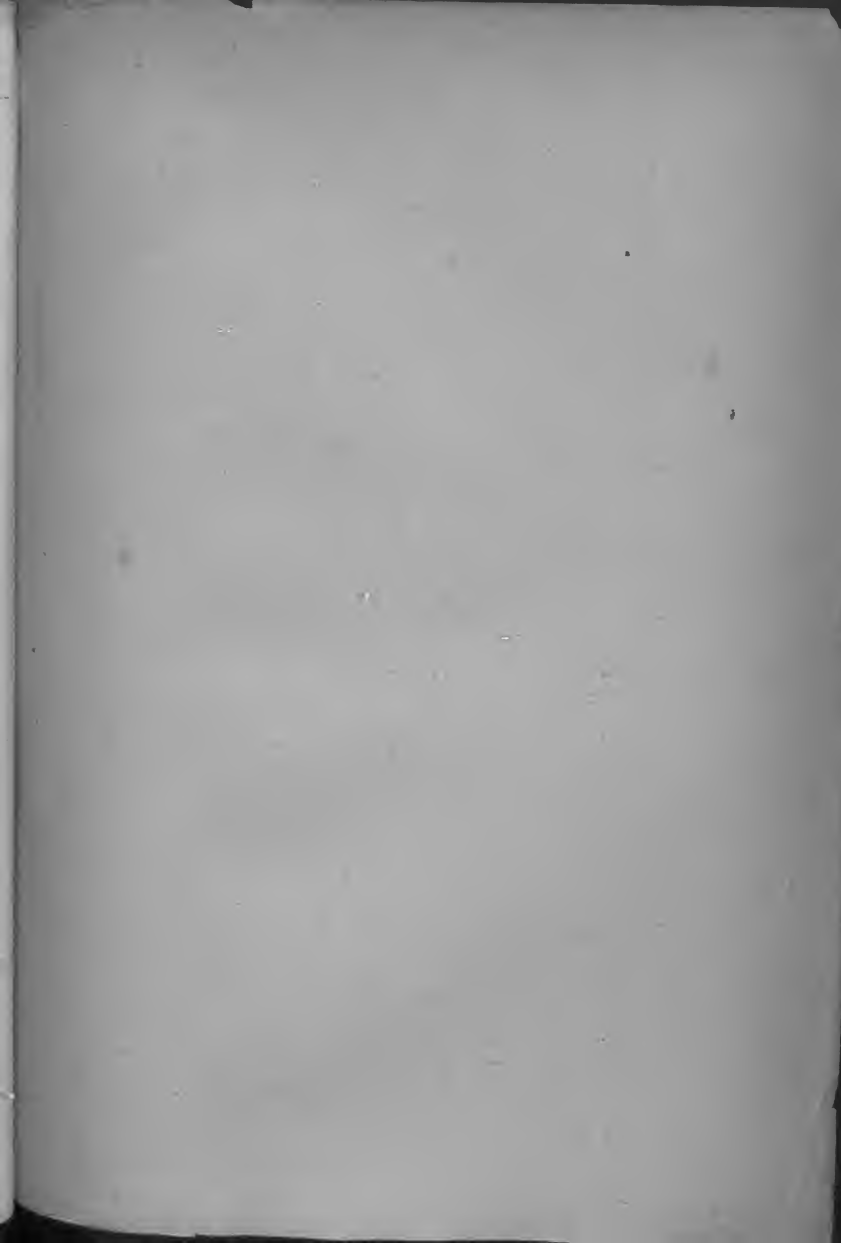
Materia e forma - l'erroneità e l'insufficienza delle teorie moderne, la	
vitalista e la materialista - un'obiezione di Claude Bernard - che	
cosa è l'anima? - una nuova teoria	513
Epilogo.	541











PREZZO L. 8